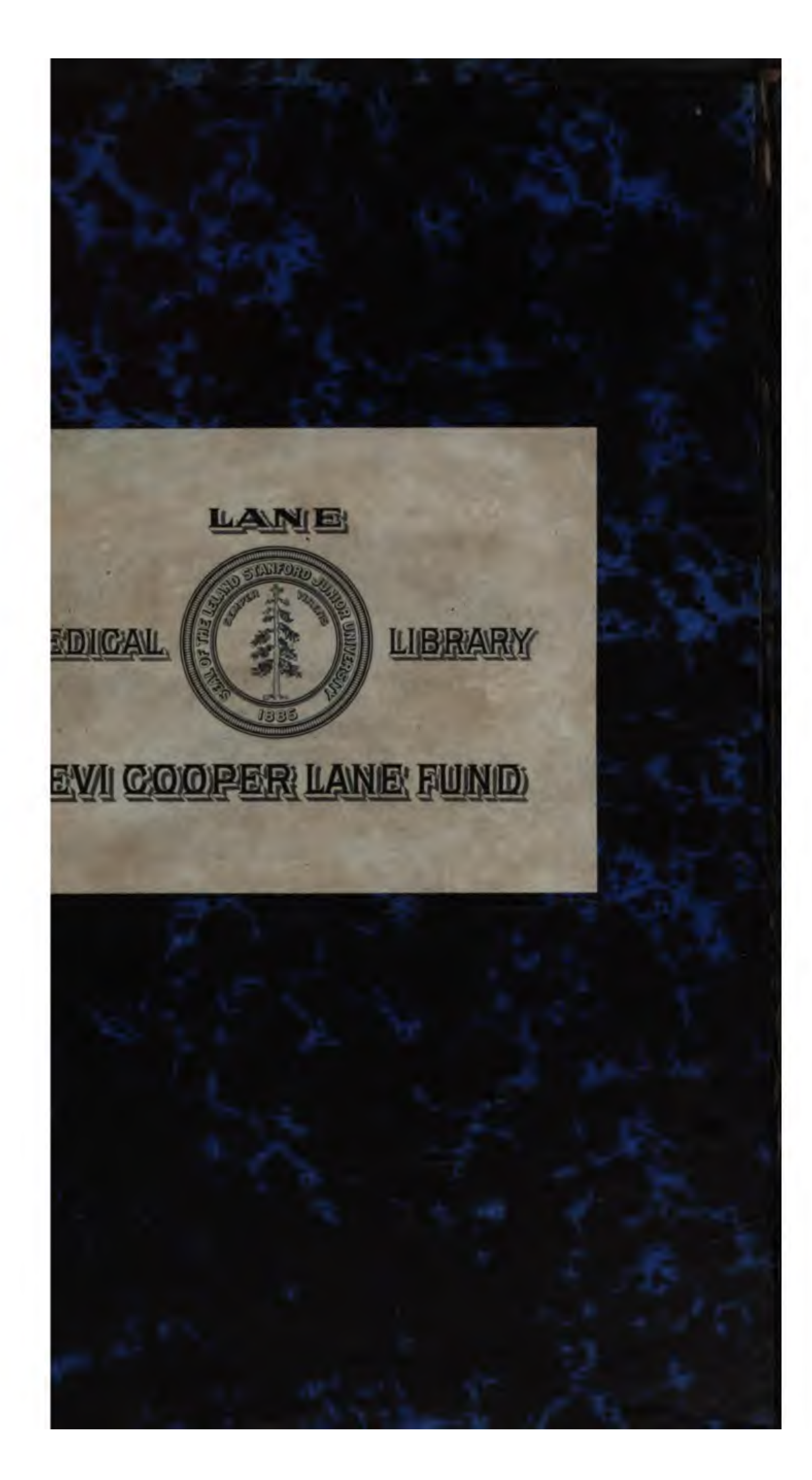
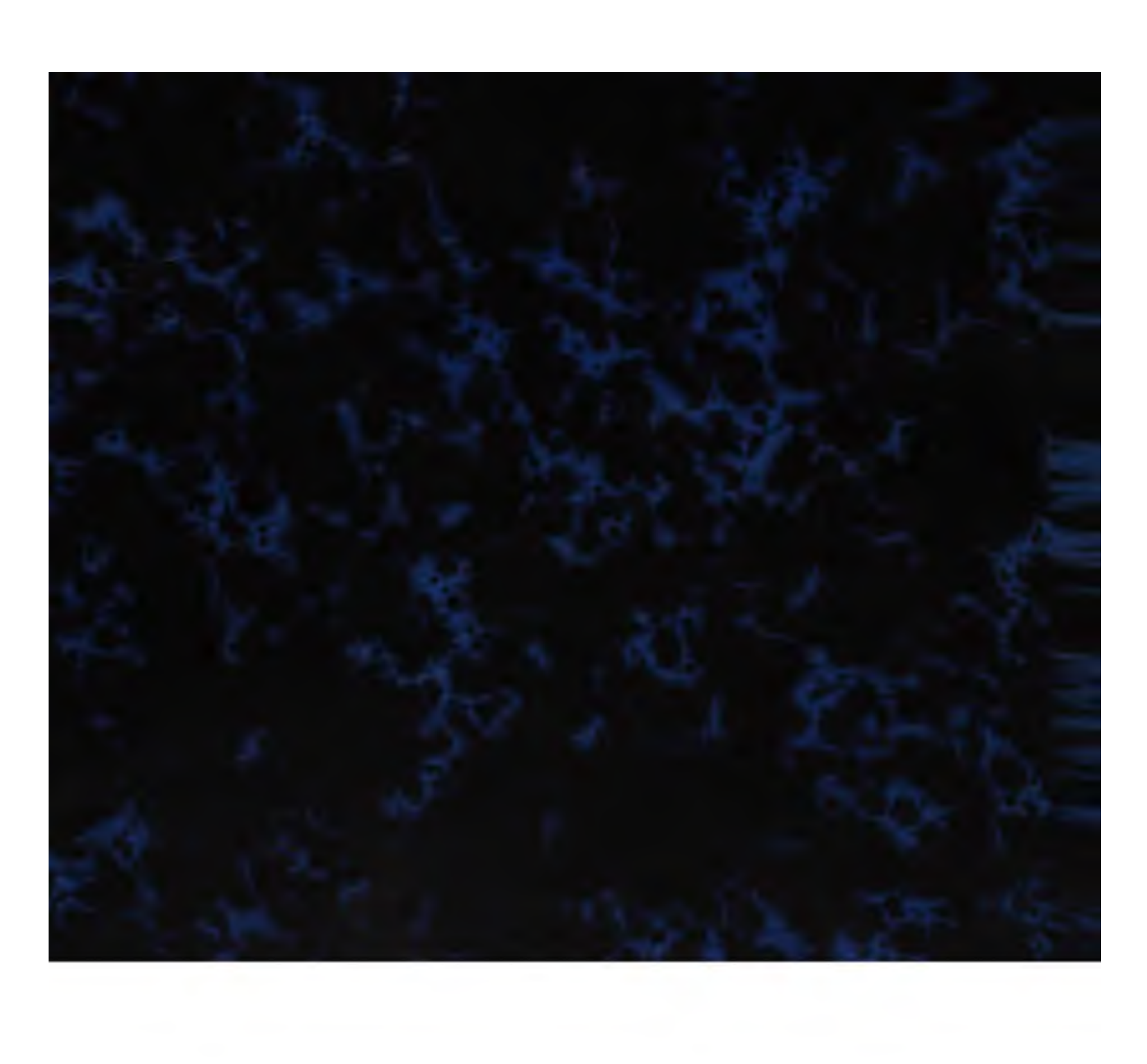



LANE
EDICAL
LIBRARY
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
SEMPER VIRENS
1885
EVI COOPER LANE FUND



LEHRBUCH

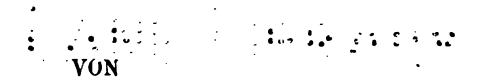
DER

ANATOMIE DES MENSCHEN.

LEHRBUCH

DER

ANATOMIE DES MENSCHEN



VON

C. GEGENBAUR

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND DIRECTOR DER ANATOMISCHEN ANSTALT
ZU HEIDELBERG.

MIT 558 ZUM THEIL FARBIGEN HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1883.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VORWORT.

Die Anatomie des Menschen hat seit langer Zeit aufgehört, nur eine Sammlung von Thatsachen zu sein, welche die Zergliederung des Körpers bezüglich dessen Zusammensetzung an den Tag brachte. Als wissenschaftliche Grundlage diente ihr die Physiologie. Diese verknüpfte die losen Befunde jener Thatsachen, und so lange man Organe anatomisch beurtheilen wird, bleibt auch die Frage nach deren Function ein wichtiger Factor. Seit das Mikroskop in die Reihe der Hilfsmittel anatomischer Untersuchung trat, fügten sich unzählige auf dem neuen Wege gewonnene Erfahrungen dem alten Grundstocke zu, und mit der allmählichen Ausbildung der Histologie auf dem Fundamente der Zellenlehre, gewöhnte man sich, nicht nur den Körper aus Organen, sondern diese wiederum aus Geweben zusammengesetzt sich vorzustellen: aus Gebilden, die von Zellen sich ableiten, denselben Formelementen, aus denen die Organismenwelt hervorgeht. Was die Histologie für die Textur der Organe erwies, das zeigte die vergleichende Anatomie an letzteren selbst: die Übereinstimmung des Typischen der Organisation des Menschen mit jener der Wirbelthiere, und damit den Zusammenhang mit dem Thierreiche. Endlich lehrte auch die Entwickelungsgeschichte bei der Entstehung des Körpers dieselben Vorgänge kennen, wie sie im Bereiche anderer Vertebraten bestehen. Aus der Verschiedenheit des Einzelnen leuchtet überall das Walten der gleichen Bildungsgesetze hervor.

So gewann die Auffassung des Menschen als eines in seinem Körperbau keineswegs isolirt dastehenden, sondern mit anderen verwandten Organismus, von verschiedenen Seiten her festere Begründung und dem

anatomischen Horizonte ward eine fast unermessliche Erweiterung zu Theil. Den mächtigen Einfluss jener Disciplinen auf die Anatomie des Menschen in Abrede stellen, hieße ebenso die Tragweite von deren Bedeutung unterschätzen, wie es ein Niederhalten der anatomischen Wissenschaft wäre, wenn sie jener sich nicht bedienen dürfte. Das eben gehört doch zum innersten Wesen einer Wissenschaft, dass sie nicht blos aus sich selbst sich weiterbildet, sondern mit verwandten Disciplinen in steter Wechselwirkung, von da aus neues Licht empfängt und neue Aufgaben für ihre Forschung. Bei allem Festhalten an diesem Grundsatze darf jedoch nicht verkannt werden, dass das Ziel noch nicht erreicht ist, wenn wir es auch in der Ferne schon erblicken. Oftmals täuscht die Wegstrecke, die zurückzulegen ist, und nicht selten sind es Umwege, die allein uns jenem näher bringen. Daher ist Vorsicht für jeden Fortschritt geboten. Wie auf das Ziel muss der Blick auch auf den Weg gerichtet sein.

Von diesem Standpunkte unternahm ich die Bearbeitung des vorliegenden Buches, nachdem ich mich von dem hohen didaktischen Werthe der genetischen Methode längst überzeugt hatte. Sie war maßgebend für die Behandlungsweise wie auch für die vom Hergebrachten nicht selten abweichende Gruppirung des Stoffes. Wie das Eingehen auf das Wichtigste des feineren Baues die Voranstellung einer kurzen Schilderung der Gewebe erforderte, so hat die genetische Darstellung der Organe die Zufügung einer Entwickelungs-Skizze zu dem einleitenden Abschnitte nothwendig gemacht. In beiden sollten nur die allgemeinsten Umrisse gegeben werden. Über noch unentschiedene, oder erst durch tieferes Eindringen verständlich werdende Punkte bin ich hinweggegangen, denn es handelte sich hier nur um Gewinnung von Anknüpfungen für die Behandlung der Organe in jenem Sinne und für die Darstellung von deren Textur. Ausführlicheres bieten Lehr- und Handbücher jener Fächer, auf welche verwiesen ist. Wo vergleichend anatomische Thatsachen Wichtiges erklären konnten, ist ihrer Erwähnung geschehen. Größere Excurse in dieser Richtung habe ich vermieden, ebenso auch die Bezugnahme auf solche Verhältnisse, die nur eine umfassendere Behandlung darzustellen vermag.

Der Zweck des Buches als eines einführenden, bestimmte den Umfang des Ganzen wie der einzelnen Abschnitte. Vieles konnte daher nur in der Kürze gegeben, Manches nur angedeutet werden. In den

kleiner gedruckten Noten fand auch Wichtiges eine Stelle, so dass der Kleindruck häufig nur einer Raumersparniss gedient hat.

Zur Erläuterung des Textes hat der Herr Verleger eine Anzahl von Figuren in Holzschnitt beizugeben gestattet, durch welche wenigstens für die wichtigsten Dinge, für Alles, was für die anatomische Anschauung als grundlegend gelten muss, auch bildliche Darstellungen geboten sind. Dem peripherischen Nervensysteme die gleiche Ausstattung zu geben, hielt ich für minder nöthig, da bei erlangter Kenntniss der übrigen Organsysteme die Vorstellung jener Nervenbahnen keine schwierige ist. Eine Anzahl von Figuren ist anderen Werken des gleichen Verlages entnommen. Viele derselben sind modificirt, oder stellen nur Theile jener Abbildungen dar. Desshalb nahm ich bei den einzelnen Holzschnitten Umgang von der Angabe ihrer Herkunft und gebe in einem besonderen Nachweise darüber im Zusammenhange Rechenschaft. Dass ich die übliche Figurenbezeichnung mit der, meines Wissens zuerst in Gray's »Anatomy« angewendeten vertauschte, wird man nicht für unzweckmässig halten. Die längere, von der Vorbereitung des Buches beanspruchte Zeit hat die Ausführung der Illustrationen in verschiedene Hände gelangen lassen, woraus nicht blos einige Ungleichheit der Behandlung der Figuren entsprang. Auch die Drucklegung hat sich aus mehrfachen Gründen über einen längeren Zeitraum erstreckt, und hat sogar eine ausgedehnte Unterbrechung erfahren müssen. Für viele hiedurch, sowie bei der Herstellung der Holzschnitte entstandene Mühewaltungen bin ich dem Herrn Vertreter der Verlags-Firma zu großem Danke verpflichtet. Solcher gebührt auch dem Prosector der hiesigen anatomischen Anstalt, Herrn Dr. G. Ruge, der mit manchen für die Abbildungen benützten Präparationen mich bereitwillig unterstützt hat. Mehrfache Corrigenda sind am Schlusse des Buches angeführt. Andere, hoffentlich nur unwesentliche, wolle der Leser selbst berichtigen.

So übergebe ich denn das Buch seinem Interessenten-Kreise, mit dem Wunsche, dass es nach jenen Gesichtspunkten, die mich bei seiner Abfassung leiteten, beurtheilt werden möge, und seinen Zweck erfülle.

Heidelberg, Mittsommer 1883.

C. Gegenbaur.

NACHWEIS ZU DEN HOLZSCHNITTEN.

Von den aus anderen Werken entlehnten Abbildungen sind von KÖLLIKER (aus dessen Gewebelehre) die Holzschnitt-Figuren 6, 10, 20, 31, 35, 40, 42, 81, 82, 83, 84, 237, 238, 310, 311, 316, 324, 349, 354, 404, 405 unverändert aufgenommen. Etwas verändert wurden die Figuren 19, 21, 24, 373. Theile von Holzschnitt-Bildern sind die Figuren 43, 46, auch Fig. 32 und 314, insofern von den bezüglichen Figuren ein kleiner Theil wegblieb. Nur in der Art der Bezeichnung wurde verändert 393. Ferner sind von KÖLLIKER (aus dessen Entwicklungsgeschichte) aufgenommen: die Figuren 48, 61, 67, (71), 87, 92, 125, 160, 357, 400 und 478, letztere Figur in der Art der Bezeichnung verändert. Figur 76 und 77 sind nach KÖLLIKER'schen Holzschnitten behandelte Schemata.

Aus FREY (Handbuch der Histologie) sind die Figuren 3, 18, 28, 30, 37, 45, 86, 307, 340, 346, 351, 384, 476, 544. Theile von Holzschnitten sind die Figuren 11, 15, 16, 25 und 308. 327 nach SCHMIDT, in der Bezeichnung verändert.

Aus STRICKER'S Handbuch sind folgende Holzschnitte entnommen: Figur 13 nach PFLÜGER; 22 EBERTH; 26 ROLLETT; 34 J. ARNOLD; 36 (434) SCHWEIGGER-SEIDEL; 39 KÜHNE; 41 GERLACH; 47 ECKER; 306 TOLDT; 374, 375 FR. E. SCHULZE; 383, 385 LUDWIG; 394 v. LAVALETTE; 402 WALDEYER; 526 BIESIADECKI; 529, 538, 539, 541 M. SCHULTZE; 543 BABUCHIN. Die angeführten Figg. 34, 385, 538, 539, 541 sind größere oder kleinere Theile von Figuren der genannten Autoren.

Verschiedenen anderen Werken entstammen die folgenden Figuren, und zwar sind 49, 50, 51, 52, 66 nach BISCHOFF; 68 nach COSTE (Theil einer Figur); 93 nach LUSCHKA; 114, 119 nach G. RUGE; 321, 322, 323 nach TODD und BOWMAN; 348 nach HERING; 371 nach REMAK; 397 nach E. H. WEBER; 412, 413, 414, 415 nach ECKER; 432 von H. v. MEYER; 479 nach QUAIN und SHARPEY; 483 nach FLECHSIG; 484 (506), 485 (507) nach v. MIHALCOVICS; 486 (503) nach SCHMIDT; 534, 535 nach F. MERKEL; 537 nach M. SCHULTZE mit der von SCHWALBE ausgeführten Modification und mit anderer Bezeichnung; 548 nach G. RETZIUS.

Die übrigen hier nicht angeführten Figuren sind mit ganz wenigen Ausnahmen von mir selbst entweder nach Präparaten gezeichnet, oder, soweit sie Schemata sind, nach verschiedenen Vorbildern entworfen.

INHALTS-VERZEICHNIS.

Einleitung. Seite

Begriff, Stellung und Aufgabe (§ 1—4) 1
Die Organe (§ 5—9) 8

Erster Abschnitt. Von der feineren Zusammensetzung und vom ersten Aufbau des Körpers.

A. Von den Formelementen 15
I. Von der Zelle (§ 10—12) 15
II. Von den Geweben (§ 13—31) 20
A. Vegetative Gewebe (§ 14—25). 22
1. Epithelgewebe (§ 14—18) 22
2. Stützgewebe (§ 19—25). 30
a. Bindegewebe. — b. Knorpelgewebe. — c. Knochengewebe.
B. Animale Gewebe (§ 26) 43
1. Muskelgewebe (§ 27, 28) 45
2. Nervengewebe (§ 29—31) 49

B. Vom ersten Aufbau des Körpers (Entwickelungsgeschichte, Ontogenie) . . 57
I. Von den Veränderungen des Eies bis zur ersten Anlage des Körpers (§ 32—35) 57
1. Ei und Befruchtung (§ 33) 57
2. Theilung des Eies (Furchungsprocess) (§ 34) 61
3. Keimblase und Keimblätter (§ 35) 63
II. Differenzirung der Anlage (§ 36—41) 66
Erstes Gefäßsystem (§ 39) 73
Äußere Gestaltung des Embryo (§ 40, 41) 75
Entwickelung des Kopfes 75
Rumpf und Gliedmaßen (§ 41) 80
III. Entwickelung der Embryonal- oder Fruchthüllen (§ 42—45) 84
Postembryonale Entwickelung (§ 45) 91
IV. Bedeutung der Entwickelung (§ 46) 92

Zweiter Abschnitt. Vom Skeletsystem.

Allgemeines (§ 47) 95
A. Vom Baue der Skelettheile (§ 48). 96
B. Von der Entwickelung der Knochen (§ 49, 50) 100
I. Ossification knorpeliger Skelettheile 100
1. Bildung langer Knochen 100
2. Ossification an kurzen Knochen. 104
II. Knochenbildung bei nicht knorpelig präformirten Skelettheilen 105

Seite

C. Von der Gestaltung der Knochen (§ 51) 108

D. Von den Verbindungen der Knochen (§ 52—56) 109
Von den Gelenken (§ 53) 111
Entstehung der Gelenke (§ 53) 111
Allgemeiner Bau der Gelenke (§ 54) 113
Formen der Gelenke (§ 55) 116
Von den Bändern (§ 56) 118

E. Von der Zusammensetzung des Skelets (§ 57—94) 119
I. Vom Rumpfskelet (§ 58—70) 120
A. Wirbelsäule (§ 58—66) 120
Die einzelnen Wirbelgruppen (§ 59—63) 124
Variationen an der Wirbelsäule (§ 64) 135
Verbindungen der Wirbel unter sich (§ 65) 137
Die Wirbelsäule als Ganzes (§ 66) 139
B. Rippen und Brustbein (§ 67—70) 142
Verbindungen der Rippen (§ 69—70) 149
Thorax (§ 70) 152
II. Vom Kopfskelet (§ 71—83) 153
1. Anlage des Kopfskelets — Primordialcranium (§ 71) 153
2. Knöchernes Kopfskelet (§ 72—83) 156
a. Knochen des Schädels (§ 72—76) 158
I. Hirnkapsel des Schädels (§ 73) 159
1. Hinterhauptbein (Occipitale). — 2. Keilbein (Sphenoidale). — 3. Schläfenbein (Temporale).
Knochen des Schädeldaches (§ 74) 176
4. Scheitelbein (Parietale). — 5. Stirnbein (Frontale, Os frontis).
II. Nasenregion des Schädels (§ 75) 181
6. Siebbein (Riechbein, Ethmoidale) und untere Muschel. — 7. Thränenbein (Lacrymale). — 8. Nasenbein (Nasale). — 9. Pflugscharbein (Vomer). — 10. Knorpelige Theile der Nasenregion.
III. Knochen der Kieferregion des Schädels (§ 76) 190
11. Oberkiefer (Maxillare superius). — 12. Gaumenbein (Palatinum). — 13. Jochbein, Jugale (Os zygomaticum, Os malae).
b. Knochen des Visceralskelets (§ 77) 197
Gehörknöchelchen 199
Unterkiefer (Mandibula, Maxilla inferior) 200
Kiefergelenk (Art. cranio-mandibularis) 203
Zungenbein (Os hyoides, Hyoid) 204
Verbindungen des Schädels und der Wirbelsäule (Art. occipitalis s. cranio-vertebralis (§ 78) 205
c. Der Schädel als Ganzes (§ 79—83) 208
Außenfläche und Binnenräume 208
Fontanellen und Schaltknochen (§ 80) 219
Menschen- und Thierschädel (§ 81) 220
Altersverschiedenheiten des Schädels (§ 82) 224
Schädelformen und Schädelmessung (§ 83) 225
III. Vom Skelet der Gliedmaßen (§ 84—94) 226
A. Obere Gliedmaßen (85—89) 228
a. Schultergürtel (§ 85) 228
Verbindungen der Knochen des Schultergürtels 232
b. Skelet der freien Extremität (§ 86) 234
1. Oberarmknochen 234
Schultergelenk (Art. humeri) 237
2. Knochen des Vorderarmes (Radius und Ulna) (§ 87) 238
Verbindung der Vorderarmknochen unter sich und mit dem Humerus (Ellbogengelenk) 240
3. Skelet der Hand (§ 88, 89) 243
a. Carpus 244
b. Metacarpus 248
c. Phalangen 249

Seite
Verbindungen des Handskelets (§ 89) 250
Radio-carpal-Verbindung (Art. radio-carpalis) 251
Metacarpo-carpal-Verbindung. 253
Bandapparat der Hand 253
Metacarpo-phalangealverbindung 255
Interphalangealverbindung 256
B. Untere Gliedmaßen (§ 90—94) 257
a. Beckengürtel (§ 90) 257
Hüftbein 257
Verbindungen des Hüftbeins 260
a. Verbindungen mit der Wirbelsäule. — b. Verbindung der beiderseitigen Hüftbeine unter sich.
Das Becken als Ganzes 262
b. Skelet der freien Extremität (§ 91, 92) 265
1. Oberschenkelknochen (Femur) 266
Verbindung des Femur mit dem Becken (Hüftgelenk) . . . 268
2. Knochen des Unterschenkels (Tibia und Fibula (§ 92) . . . 270
Verbindung der Tibia mit dem Femur (Kniegelenk) 274
Tibio-Fibularverbindung 278
c. Skelet des Fußes (§ 93, 94) 279
1. Tarsus 279
2. Metatarsus 283
3. Phalangen 283
Verbindungen des Fußes 284
Art. pedis, Art. talo-cruralis (oberes Sprunggelenk) 285
Art. talo-calcaneo-navicularis (unteres Sprunggelenk) . . . 286
Art. calcaneo-cuboidea 288
Metatarso-phalangeal- und Interphalangeal-Verbindungen . 290

Dritter Abschnitt. Vom Muskelsystem.

Allgemeines (§ 95) 293
A. Vom Baue der Muskeln (§ 96—99) 296
Muskel und Nerv (§ 98) 300
Wirkung der Muskeln (§ 99) 301
B. Von den Hilfsapparaten des Muskelsystems (§ 100) 303
C. Von der Anordnung des Muskelsystems (§ 101—128) 307
A. Muskeln des Stammes (§ 102—119) 310
I. Muskeln des Rückens (§102—105) 310
a. Gliedmaßenmuskeln des Rückens (Spino-humerale Muskeln) (§ 103) 311
α. Erste Schichte 311
β. Zweite Schichte 312
b. Spino-costale Muskeln (§ 104) 314
c. Spino-dorsale Muskeln (§ 105) 316
1. Lange Muskeln der Wirbelsäule 316
1. Spino-transversalis (Splenius). — 2. Sacrospinalis. — 3. Spinalis. — 4. Transverso-spinalis.
2. Kurze Muskeln der Wirbelsäule 323
3. Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln 324
II. Muskeln des Kopfes (§ 106—108) 326
a. Muskeln des Antlitzes und des Schädeldaches (§ 107) 326
1. Platysma myoides 327
2. Muskeln der Mundöffnung 328
3. Muskeln der Nase 332
4. Muskeln der Augenlider 334
5. Muskeln des äußeren Ohres 334
6. Muskeln des Schädeldaches 335
b. Muskeln des Visceralskelets (Muskeln des Unterkiefers und des Zungenbeins) (§ 108) 337
1. Muskeln des Unterkiefers (Kaumuskeln) 337
2. Muskeln des Zungenbeins (obere Zungenbeinmuskeln) . . . 340

Seite

III. Muskeln des Halses (§ 109—112) 342
a. Vordere Halsmuskeln (§ 110, 111) 343
Untere Zungenbeinmuskeln (§ 111) 345
b. Hintere Halsmuskeln (§ 112) 347
IV. Muskeln der Brust (§ 113—116) 351
a. Gliedmaßenmuskeln der Brust (§ 114) 352
b. Muskeln des Thorax (§ 115) 355
c. Zwerchfellmuskel (Diaphragma) (§ 116) 357
V. Muskeln der Bauchwand (§ 117—119) 361
a. Vordere Bauchmuskeln (§ 117) 362
1. Bauchmuskeln mit longitudinalem Verlaufe (gerade Bauchmuskeln) 362
2. Bauchmuskeln mit schrägem oder querem Verlaufe (breite Bauchmuskeln) 364
b. Hintere Bauchmuskeln 369
Leistencanal (§ 118) 370
Muskeln des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule (§ 119) . . . 371
B. Muskeln der Gliedmaßen (§ 120—128) 372
I. Muskeln der oberen Gliedmaßen (§ 120—123) 372
a. Muskeln der Schulter (§ 120) 372
1. Oberflächliche Schichte 373
2. Tiefe Schichte 373
b. Muskeln des Oberarms (§ 121) 375
1. Vordere Muskeln 376
2. Hintere Muskeln 378
c. Muskeln des Vorderarms (§ 122) 380
1. Muskeln der Beugefläche des Vorderarms 381
Erste Gruppe 381
Zweite Gruppe 384
2. Muskeln der Streckfläche des Vorderarms 386
Oberflächliche Schichte 387
Tiefe Schichte 389
d. Muskeln der Hand (§ 123) 392
α. Muskeln des Daumenballens 393
β. Muskeln des Kleinfingerballens 395
γ. Muskeln der Hohlhand 396
Dorsalaponeurose der Finger 397
II. Muskeln der unteren Gliedmaßen (§ 124—128) 398
A. Muskeln der Hüfte (§ 124) 398
a. Innere Hüftmuskeln 399
b. Äußere Hüftmuskeln 400
B. Muskeln des Oberschenkels (§ 125) 403
a. Vordere Muskeln 404
b. Mediale Muskeln 407
c. Hintere Muskeln 411
Fossa ileo-pectinea und Schenkelringe (§ 126) 413
C. Muskeln des Unterschenkels (§ 127) 415
a. Vordere Muskeln 415
b. Laterale Muskeln 417
c. Hintere Muskeln 419
D. Muskeln des Fußes (§ 128) 425
a. Dorsale Muskeln 427
b. Plantare Muskeln 427
1. Muskeln des medialen Randes (Großzehenseite). — 2. Muskeln des lateralen Randes (Kleinzehenseite). — 3. Muskeln der Mitte der Fußsohle.

Vierter Abschnitt. Vom Darmsystem. (Nutritions- und Respirationsorgane.)
Allgemeines (§ 129) 433
Von den Schleimhäuten (§ 130, 131) 435
Von den serösen Häuten (§ 132) 436
Von der Mundhöhle (§ 133—143) 438

Seite
I. Schleimhaut der Mundhöhle (§ 134—140) 440
Organe der Mundschleimhaut (§ 135—140) 442
a. Drüsen (§ 135) 442
1. Kleine Drüsen (sog. Schleimdrüsen) 442
2. Große Drüsen (Speicheldrüsen) 443
b. Zähne (§ 136—140) 446
1. Bau der Zähne 446
2. Entwickelung der Zähne (§ 137) 448
3. Milchzahngebiss und bleibende Zähne (§ 138—140) 451
II. Muskulöse Apparate der Mundhöhle 456
a. Zunge (§ 141, 142) 456
Schleimhaut der Zungenoberfläche 457
Muskulatur der Zunge (§ 142) 461
b. Gaumensegel (§ 143) 464
Muskulatur des Gaumensegels 465
Von der Nasenhöhle (§ 144) 467
Vom Pharynx (§ 145) 471
Vom Darmcanal (§ 146—159) 477
Allgemeine Übersicht (§ 146) 477
1. Vom Vorderdarm (§ 147—149) 479
a. Speiseröhre (Oesophagus) (§ 147) 479
b. Magen (§ 148, 149) 480
2. Vom Mittel- oder Dünndarm (Intestinum tenue) (§ 150, 151) . . . 485
3. End- oder Dickdarm (Intestinum crassum) (§ 152, 153) 490
Große Drüsen des Darmcanals (§ 154—158) 494
1. Bauchspeicheldrüse (Pancreas) 495
2. Leber (Hepar) (§ 155—158) 496
Bau der Leber (§ 157) 500
Verhalten der Leber zum Peritoneum (§ 158) 505
Peritoneum (§ 159) 509
Mesenterium und Omentum (§ 159) 509
Von den Luftwegen und Lungen (Athmungsorgane) (§ 160—168) 512
Vom Kehlkopf (Larynx) (§ 161—163) 514
Skelet des Kehlkopfes 514
Muskeln des Kehlkopfes (§ 162) 518
Schleimhaut und Binnenraum des Kehlkopfes (§ 163) 522
Von der Luftröhre und ihren Ästen (Trachea und Bronchi) (§ 164) 525
Von den Lungen (§ 165—167) 527
Bau der Lungen. Bronchialverzweigung (§ 166, 167) 529
Pleurahöhle 534
Von der Schilddrüse (Glandula thyreoïdes) (§ 169) 537
Von der Thymus (§ 170) 539

Fünfter Abschnitt. Vom Uro-genitalsystem. (Harn- und Geschlechtsorgane.)

Allgemeines (§ 171, 172) 541
Urniere und Keimdrüse 541
A. Von den Harnorganen (§ 173—178) 543
Anlage der Niere (§ 173) 543
Bau der Niere und ihrer Ausführwege (§ 174—178) 545
Niere (§ 174—176) 545
Ausführwege der Niere (§ 177) 551
Harnblase (Vesica urinaria) (§ 178) 552
B. Von den Geschlechtsorganen (§ 179—193) 556
Anlage des indifferenten Zustandes (§ 179) 556
I. Von den männlichen Geschlechtsorganen (§ 180—185) . . 558
Differenzirung derselben (§ 180) 558
Hoden (§ 181) 559
Nebenhoden und rudimentäre Gebilde an demselben (§ 182) 562

Seite
Samenleiter und Samenbläschen (§ 183) 564
Descensus testiculorum (§ 184) 566
Hüllen des Hodens und Samenstrang (§ 185) 568
II. Von den weiblichen Geschlechtsorganen (§ 186—193) . . 570
Differenzirung derselben (§ 186) 570
Descensus ovariorum. Lagerungsverhältnisse der weiblichen Genitalorgane in der Beckenhöhle (§ 187) 572
Eierstock (Ovarium) (§ 188, 189) 573
Eileiter und Uterus (§ 190, 191) 579
Scheide (§ 192) 585
Veränderungen des Uterus bei der Schwangerschaft und Bildung der Placenta (§ 193) 587
C. Vom Sinus uro-genitalis und den äufseren Geschlechtsorganen (§ 194—201) 590
Anlage und Differenzirung derselben (§ 194) 590
I. Männlicher Urogenitalcanal und seine Adnexa (§ 195, 196) 593
Penis und Scrotum 598
II. Weiblicher Urogenitalsinus und seine Adnexa (§ 197). . 600
III. Muskulatur des Urogenitalcanals und des Afters (§ 198—201) 603
A. Muskeln des Afters (§ 199) 604
B. Muskeln des Urogenitalcanals (§ 200) 605
C. Quere Muskeln des Dammes (Mm. transversi perinaei) 608
Fascien des Beckenausganges (§ 201) 608

Sechster Abschnitt. Vom Gefäfssystem. (Organe des Kreislaufs.)
Allgemeines (§ 202) 611
Blut und Lymphe (§ 203) 614
Vom Herzen (§ 204—209) 615
Ausbildung desselben aus einer einfachen Form (§ 204) 615
Äußere Gestalt des Herzens (§ 205) 617
Allgemeiner Bau des Herzens (§ 206) 618
Die einzelnen Binnenräume (§ 207) 621
Bau der Herzwand (§ 208) 625
Pericardium (Herzbeutel) und Lage des Herzens (§ 209) 628
Vom Blutgefäfssysteme (§ 210—214) 630
Allgemeines Verhalten der Blutgefäße und Structur ihrer Wände . . 630
Vom Arteriensysteme (§ 215—236) 638
Anlage der großen Arterienstämme (§ 215) 638
Anordnung des Arteriensystems (§ 216—236) 643
I. Arterien des Lungenkreislaufs (§ 216) 643
II. Arterien des Körperkreislaufs (§ 217—235) 644
Aorta (§ 217) 644
Äste der Aorta ascendens. Kranzarterien des Herzens (§ 218) . 646
Äste vom Arcus aortae (§ 219) 647
Art. carotis communis (§ 220) 648
Art. carotis externa (§ 221) 649
Art. carotis interna (§ 222) 657
Art. ophthalmica 657
Gehirnäste der Carotis interna 659
Art. subclavia (§ 223) 660
Äste der Art. subclavia (§ 224) 661
a. Aufsteigende Äste 661
b. Lateral verlaufende Äste 665
c. Abwärts verlaufende Äste 667
Art. axillaris und ihre Verzweigung (§ 225) 668
Art. brachialis und ihre Verzweigung (§ 226) 670
Art. radialis und ulnaris (§ 227, 228) 672
Äste der Aorta descendens (§ 229—231) 678
A. Äste der Aorta thoracica (§ 229) 678
B. Äste der Aorta abdominalis (§ 230) 679
C. Endäste der Aorta (§ 231) 686
Art. iliaca communis (§ 232) 687
Art. iliaca interna (hypogastrica) 688

Seite
Art. iliaca externa (femoralis) (§ 233) 693
Art. femoralis (cruralis) (§ 234) 694
Art. poplitea (§ 235) 697
Arterien des Unterschenkels und des Fußes (§ 236) 698
Artt. tibiales (§ 236) 698
Vom Venensysteme (§ 237—245) 704
Anlage der großen Venenstämme (§ 237) 704
Anordnung des Venensystemes (§ 238) 709
I. Venen des Lungenkreislaufs (§ 238) 709
II. Venen des Körperkreislaufs (§ 239) 710
A. Venen der Herzwand 710
B. Gebiet der oberen Hohlvene (§ 240—242) 712
Vena jugularis interna 713
Venen der Schädelhöhle 713
Vena jugularis externa 717
Vena subclavia (§ 241) 718
Vena azygos (§ 242) 720
C. Gebiet der unteren Hohlvene (§ 243—245) 722
Vena portae (Pfortader) (§ 244) 723
Venae iliacae und ihr Gebiet (§ 245) 726
Vom Lymphgefässsysteme (§ 246—251) 728
Allgemeine Übersicht (§ 246) 728
Lymphbahnen (§ 247) 729
Lymphfollikel und Lymphdrüsen (§ 248, 249) 731
Anordnung des Lymphgefäßsystems (§ 250, 251) 735
Milz (Splen, Lien) (§ 251) 740

Siebenter Abschnitt. Vom Nervensystem.

Allgemeines (§ 252) 743
A. Centrales Nervensystem (§ 253—278) 744
Anlage und Entwickelung (§ 253) 744
I. Vom Rückenmark (Medulla spinalis) (§ 253—258) 745
1. Differenzirung der Anlage (§ 253, 254) 745
2. Äußeres Verhalten des Rückenmarks (§ 255) 749
3. Innere Structur des Rückenmarks (§ 256—258) 751
a. Graue Substanz 753
b. Weiße Substanz (§ 257) 755
c. Die Wurzeln der Spinalnerven (§ 258) 758
II. Vom Gehirn (Cerebrum) (§ 259—274) 760
1. Differenzirung der Anlage (§ 259) 760
2. Structur des Gehirns (§ 260—274) 767
a. Hinterhirn (§ 260—265) 767
1. Medulla oblongata (Verlängertes Mark. Nachhirn) . . . 767
2. Brücke (Pons Varoli) (§ 262) 775
3. Kleines Gehirn (Cerebellum) (§ 263, 264) 776
4. Vierter Ventrikel und Decke der Rautengrube (§ 265) . 782
b. Mittelhirn. Vierhügel und Hirnstiele (§ 266) 784
c. Zwischenhirn. Sehhügel und dritter Ventrikel (§ 267, 268) 787
d. Vorderhirn (Großes Gehirn) (§ 269—274) 793
1. Übersicht des Ganzen (§ 269) 793
2. Balken. Fornix. Ammonshorn (§ 270) 797
3. Seitenventrikel und Streifenkörper (§ 271) 799
4. Oberfläche des Großhirns (§ 273) 802
5. Graue und weiße Substanz im Innern des Großhirns (§ 274) 806
III. Hüllen des centralen Nervensystems (Meninges) (§275—278) 811
B. Peripherisches Nervensystem (§ 279—300) 817
Allgemeines Verhalten (§ 279) 817
I. Gehirnnerven (Nervi cerebrales) (§ 280—288) 820
I. N. olfactorius (§ 281) 822
II. N. opticus (§ 282) 822

Seite

Trigeminusgruppe (§ 283—285) 823
III. N. oculomotorius 823
IV. N. trochlearis 824
V. N. trigeminus (§ 284) 824
VI. N. abducens (§ 285) 833
VII. N. facialis 833
VIII. N. acusticus 836
Vagusgruppe (§ 286—288) 837
IX. N. glosso-pharyngeus. 837
X. N. vagus (§ 287) 839
XI. N. accessorius 843
XII. N. hyppoglossus (§ 288) 844
II. Rückenmarksnerven (§ 289—296) 846
Cervicalnerven (§ 290) 848
Plexus cervicalis (§ 291) 849
Plexus brachialis (§ 292) 851
Thoracalnerven (§ 293) 859
Lendennerven und Plexus lumbalis (§ 294) 861
Sacral- und Caudalnerven (§ 295, 296) 864
Plexus sacralis 865
III. Sympathische Nerven (§ 297—300) 871
Geflechte der sympathischen Nerven (§ 299) 877
Von den Nebennieren (§ 300) 879

Achter Abschnitt. Vom Integument und den Sinnesorganen.

Allgemeines (§ 301) 881
A. Vom Integument (§ 302, 303) 882
Structur der äußeren Haut 882
Von den Epidermoidalgebilden (§ 304) 886
I. Verhornte Organe (§ 304—306) 886
1. Haare (§ 304, 305) 886
2. Nägel (§ 306). 891
II. Drüsen der Haut (§ 307—310) 892
1. Knäueldrüsen der Haut (§ 308) 892
2. Acinöse Drüsen (§ 309, 310) 894
B. Von den Sinnesorganen (§ 311—313). 900
Allgemeiner Bau (§ 311). 900
A. Niedere Sinnesorgane (§ 312, 313) 901
1. Organe des Hautsinnes (§ 312) 901
2. Geruchsorgan und 3. Geschmacksorgan (§ 313) 902
B. Höhere Sinnesorgane (§ 314—336) 904
I. Vom Sehorgane (§ 314—325) 904
Aufbau des Augapfels (§ 314) 904
Bau des Sehnerven (§ 315) 907
Der Augapfel in seiner Zusammensetzung (§ 316) 908
Die einzelnen Theile des Bulbus (§ 317—322). 911
1. Sklera und Cornea. — 2. Chorioides und Iris. — Gefäßsystem der Aderhaut. — 3. Retina und Tapetum. — 4. Glaskörper und Linse.
Hilfsorgane des Auges (§ 323—325) 926
a. Muskeln des Augapfels. — b. Augenlider und Bindehaut. — c. Thränenapparat.
II. Vom Gehörorgane (§ 326—336) 934
Aufbau des Gehörorgans (§ 326) 934
1. Labyrinth (inneres Ohr) (§ 327) 935
Gestaltung desselben (§ 327—329) 935
a. Häutiges Labyrinth. — b. Knöchernes Labyrinth.
Feinerer Bau des Labyrinths (§ 330—332) 943
2. Hilfsapparate des Gehörorgans (§ 333—336) 948
a. Paukenhöhle (mittleres Ohr) (§ 333—335) 948
b. Äußerer Gehörgang und Ohrmuschel (§ 336). 956
Register 960

Einleitung.

Begriff, Stellung und Aufgabe.

---

§ 1.

Die Anatomie ist die Lehre vom Baue oder der Structur der lebenden Körper. Sie ist Structurlehre. Ihr Object sind die geformten Theile, welche den Körper räumlich zusammensetzen. Behufs Erforschung dieser Zusammensetzung nimmt sie die Zergliederung der Körper vor, wird somit Zergliederungskunde. So entstand ihr Name (von ἀνατέμνειν). Die Zergliederung selbst ist also nur Mittel, während das durch diese gewonnene Ergebniß, der Einblick in die Zusammensetzung und deren Verständniß, der Zweck ist.

Die den Körper zusammensetzenden geformten Theile sind die Träger während des Lebens an ihnen sich äußernder Vorgänge, sie sind die materiellen Substrate für Verrichtungen, welche im Organismus sich vollziehen und in ihrem Wechselspiel das Leben bedingen. Damit erscheinen die Körpertheile als Werkzeuge, *Organe*. Indem die Anatomie den Körper aus solchen Organen zusammengesetzt darstellt, zeigt sie uns denselben als einheitlichen Complex von Organen: als *Organismus*.

In der Structur eines Organismus lehrt die Anatomie formale Befunde kennen, die Formbeschaffenheit der Theile in ihrer räumlichen Anordnung und ihrem gegenseitigen Bedingtsein. Damit bildet sie einen Theil der *Morphologie*, der Wissenschaft von dem Zusammenhange der Formerscheinungen. Von dieser wird ein anderer Theil durch die *Entwickelungsgeschichte* vorgestellt. Diese hat die Vorgänge der allmählichen Veränderung des Organismus im Auge, sowohl bei seinem individuellen Werden, als in Bezug auf die Entstehung der engeren oder weiteren Abtheilung, welcher der Organismus angehört. Darnach gliedert sie sich wieder in *Ontogenie*, Entwickelungsgeschichte des Individuums aus seinem Keime (Keimesgeschichte), und *Phylogenie*, Entwickelungsgeschichte der Organismen aus anderen Organismen, somit Abstammungslehre (Stammesgeschichte).

Diesen morphologischen Disciplinen stellt sich die *Physiologie* gegenüber, welche die Prüfung der an den Organen sich äußernden, zur Erhaltung des

Lebens des Individuums, oder zur Erhaltung der Fortdauer der Art dienenden Functionen und deren gesetzmässigen Ablauf zur Aufgabe hat. Wie die Aufgabe verschieden, so ist es auch die Methode der Forschung.

Die Anatomie findet in jedem Organismus ein Object ihrer Forschung. Auf den Bau der thierischen Organismen sich erstreckend, wird sie zur *Zootomie*; dem menschlichen Körper zugewendet, wird sie *Anthropotomie*. In beiden Fällen kann sie sich auf die nächsten Ergebnisse der Zergliederung beschränken. Sie stellt diese beschreibend dar, ist damit *descriptive Anatomie*. Wird das Object der Beschreibung den aus der vergleichenden Zusammenstellung mehrerer Organismen sich ergebenden Verhältnissen untergeordnet, so gestaltet sich daraus die *vergleichende Anatomie*.

§ 2.

In ihrer Methode bleibt die Anatomie dieselbe, welchen Organismus sie auch zum Gegenstand ihrer Untersuchung nimmt. Zootomie und Anthropotomie sind nur nach ihrem Objecte verschieden. Zergliederungen von Thieren waren es auch, aus denen vorwiegend die Anthropotomie sich hervorbildete, indem man anfänglich von jenen auf die Structur des menschlichen Organismus schloss. So war die Anatomie schon bei ihrem ersten Entstehen eine einheitliche. Aber dennoch ist dem anthropotomischen Zweige der Structurlehre eine separate Stellung einzuräumen. Es ist unser eigener Organismus, um dessen Erkenntniß es sich handelt, und diese eröffnet uns den Blick auf die Stellung des Menschen in der Natur, und lehrt uns die Beziehungen kennen, welche zwischen jenem und der Organismenwelt bezüglich der organologischen Einrichtungen obwalten. Nicht minder wichtig wird aber die Anatomie des Menschen durch die Beziehungen zur Heilkunde. Für alle Zweige der Medicin bildet die Kenntniß des Baues des menschlichen Körpers das erste und unerläßlichste Fundament. Wie die Anthropotomie im Dienste dieses praktischen Bedürfnisses sich zu entwickeln begann, und ihre Geschichte mit jener der Medicin aufs engste verknüpft sieht, so hat sie mit ihr auch in der Ausbildung gleichen Schritt gehalten. Kein anderer höherer Organismus hat bezüglich seiner Structur eine so sorgfältige und vielseitige, aufs geringste Detail gerichtete Durchforschung erfahren, als der des Menschen, so dass er unbedingt als der am genauesten gekannte gelten muss. Tritt so die Anthropotomie in reicher Ausstattung und mächtig durch ihre Beziehungen zur Medicin überall in den Vordergrund, wo es sich um anatomische Dinge handelt, so entspringen doch eben aus dem Wesen ihres Objectes vielfache und bedeutungsvolle Beziehungen anderer Art, so dass die Kenntniß des ausgebildeten Organismus zu seiner Beurtheilung wie zu seinem wissenschaftlichen Verständniß keineswegs ausreicht. Denn der menschliche Organismus steht nicht isolirt in der Natur, sondern ist nur ein Glied einer unendlichen Reihe, in welcher durch die Erkenntniß des Zusammenhanges auch das Einzelne erleuchtet wird.

Das Verhältniß der Anatomie des Menschen zur praktischen Medicin hat nicht nur die Ausbildung dessen, was ersterer heute noch angehört, gefördert, sondern führte

auch allmählich zur Entstehung selbständiger Disciplinen, die mit der Anthropotomie gemeinsamen Boden und lange Verbindung besassen. So verhält es sich mit der *pathologischen Anatomie*, die längst sich zu selbständiger Wissenschaft gestaltete und damit ihre besonderen Ziele anstrebt.

Andere Behandlung des anatomischen Stoffes charakterisirt die *topographische Anatomie*. Sie hat zum Zwecke genaue topographische Orientirung, sieht daher von der Behandlung des Körperbaues nach den Organsystemen ab, so dass sie diese vielmehr als schon bekannt voraussetzt, und sich wesentlich an die Beschreibung aller in bestimmten Körperabschnitten oder an gewissen Regionen vorkommenden Einrichtungen hält, bei denen die verschiedensten Organsysteme concurriren können. Mit Bezug auf operativ wichtig werdende Regionen wird sie zur *chirurgischen Anatomie*, die mehr oder minder mit der topographischen zusammenfällt. Diese beiden Abzweigungen der Anthropotomie haben durch ihre exclusiven Beziehungen zur praktischen Medicin für diese die größte Wichtigkeit, und können von diesem Gesichtspunkte aus auch als eigene Disciplinen gelten, denen aber die Bedeutung selbständiger Wissenschaften in dem Maße abgeht, als sie nur die Anwendung der Anatomie auf rein praktische Zwecke vorstellen.

§ 3.

Die Aufgabe der Anthropotomie rechtfertigt das Bedürfniß einer Orientirung über die Stellung des Menschen in der Natur, das Verhältniß des menschlichen Organismus zu andern Organismen. Wie man diese nach den aus ihrem Baue und ihrer Entwickelung sich ergebenden Befunden in nähere oder entferntere Beziehungen zu einander bringt und sie damit systematisch gruppirt, so ist auch dem menschlichen Organismus seine Stellung angewiesen. Mag man den Abstand zwischen »Mensch und Thier« bezüglich der psychischen Sphäre wie man immer will sich vorstellen, in der physischen Beschaffenheit des Menschen findet sich kein Grund zur Annahme einer fundamentalen Verschiedenheit. Im Baue des menschlichen Körpers begegnen wir nicht etwa bloßen Anklängen an die Organisation von Thieren, wir finden vielmehr vielfältige und große Übereinstimmungen in allen Organsystemen, an denen wir auch dieselben Functionen sich abspielen sehen. Diese Übereinstimmung reicht bis in die feinsten Verhältnisse der Structur. Wenn sie nicht überall völlige Gleichheit ist, so muß hierbei das Bestehen desselben Verhältnisses unter einander ganz nahe stehenden Thieren in richtige Erwägung kommen. Die allmähliche Ausbildung des menschlichen Körpers während seiner individuellen Entwickelung zeigt sich in demselben Maße mit der Entwickelung thierischer Organismen im Einklang. Das Ei bildet den gleichen Ausgangspunkt. Die ersten Differenzirungen mit der Entfaltung der Organe, soweit wir sie kennen, liefern keine tiefgreifenden Unterschiede, so wenig als solche in den spätern, genauer durchforschten Entwickelungsstadien bestehen.

Bau und Entwickelung des Menschen geben den Charakter der Vertebraten, und unter diesen den der Mammalia kund. Innerhalb dieser Klasse zeigen die einzelnen Ordnungen wiederum nähere oder entferntere Beziehungen zur menschlichen Organisation, und von den die Abtheilung der placentalen Säugethiere zusammensetzenden Ordnungen ist es die der Quadrumana, an welche die meisten

Anschlüsse sich darbieten. Das hat bereits LINNÉ ausgesprochen, als er die Affen mit dem Genus Homo zur Ordnung der Primaten verband. Wenn damals mehr die äusserlichen Verhältnisse eine solche Vereinigung zu begründen vermochten, so ist diese gegenwärtig, nach Gewinnung umfassender Aufschlüsse über die innere Organisation vorzüglich der höheren Quadrumanen nur um so bestimmter als richtig zu erkennen. In welcher Richtung wir immer die Organisation der Primaten vergleichen, überall begegnen wir Berührungspunkten, in den grossen Grundzügen der Organsysteme wie in den kleinsten Verhältnissen. Dieses Maß der Übereinstimmung der Organisation des Menschen vorzüglich mit den als »Anthropoïde« bezeichneten Quadrumanen wird nicht durch die Unterschiede verkümmert, welche zwischen beiden bestehen. Es sind wiederum keine wesentlich anderen als sonst innerhalb aller einzelnen anderen Abtheilungen vorkommen und uns eben die Sonderung der Thierwelt nach Stämmen, Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten ermöglichen. Der ausgesprochenen Zusammengehörigkeit gibt man Ausdruck durch die Annahme verwandtschaftlicher Beziehungen, die auf gemeinsame Abstammung gegründet sind. Von diesem Gesichtspunkte aus ergeben sich jene Verschiedenheiten theils als Rückbildungen bei niederen Abtheilungen noch bestehender Verhältnisse, theils als Ausbildungen dort in niederem Organisationsbefunde sich zeigender Einrichtungen. So erscheint die Organisation des Menschen durch jene anderen niederen Zustände hindurchgegangen. Sie trägt von diesem Wandelungsvorgange noch vielfache und deutliche Spuren an sich, wie ihre embryonalen Verhältnisse sogar noch viel weiter zurück verweisende Einrichtungen wahrnehmen lassen. Damit erhebt sich der Organismus des Menschen nicht nur über die übrigen Thiere, sondern auch über die Quadrumanen, und tritt an die Spitze der Organismenwelt. Jene Merkmale sind die Exuvien eines überwundenen Zustandes. Dem rückwärts gewendeten Blicke zeigen sie die zurückgelegten Stadien eines langen Weges, der aber nicht abwärts, sondern aufwärts, vom Niederen zum Höheren geführt hat, und den vorwärts Schauenden die Fortsetzung in der gleichen Richtung erwarten lässt. Jenem Steigen von Stufe zu Stufe gilt die *Vervollkommnung* als Ziel. Sie ist das auch der durch die körperliche Entwickelung angebahnten und bedingten Entfaltung dessen, was wir Psyche nennen, vorschwebende Ideal, welchem nachstrebend das Menschengeschlecht in seinen der Vervollkommnung fähigen Rassen immer weiter vom dunkeln Orte der ersten Herkunft sich entfernt. Diese überall in der organischen Natur in der allmählichen Entwickelung sich zeigende Vervollkommnung ist ein Ziel, welches erreicht wird, und rückbezogen als Endzweck erscheint. So wenig die Betrachtung der einzelnen Schritte an sich den ganzen Weg kennen lehrt, der nur einem Blick über die gesammte Strecke sich erschliesst, eben so wenig wird jener Endzweck aus der Einzelerscheinung völlig erkannt, obschon er ebenso in ihr liegt wie auf jedem Schritte eine Strecke des durchmessenen Weges. Aber die Betrachtung des Ganzen legt ihn uns vor Augen und begründet von diesem Standpunkte aus die Teleologie in einem anderen Sinne als man früher diesen Begriff erfasst hatte.

Die Stellung, welche wir nach dem oben Dargelegten dem menschlichen Organismus in Bezug auf verwandte Organisationen einräumen müssen, kann als höchste Stufe nicht für sämmtliche Einrichtungen gelten. Wir können nicht sagen, dass alle Organsysteme einen höheren Grad der Ausbildung (Differenzirung) erlangt haben, als bei anderen Thieren; auch für Organcomplexe, für ganze Körpertheile gilt das. So ist z. B. der Fuss des Menschen bei weitem nicht so reich mit mannigfaltigen Functionen ausgestattet und demgemäss organisirt wie bei den Quadrumanen. Die Sinnesorgane des Menschen sind nicht so scharf wie bei vielen Thieren. Viele diesen zukommende Einrichtungen kommen hier gar nicht zur Entfaltung. Überall begegnen uns rückgebildete, verkümmerte Theile. Auf dem langen Wege der Phylogenie ist vieles erworben worden, dessen der Organismus allmählich nicht mehr bedarf. Und doch stellen wir den Menschen mit Recht an die Spitze der Organismen. Die Quelle dieser Präponderanz bietet ein Organsystem. Es erscheint seinen Functionen gemäß als das höchste; innerhalb des Nervensystems das Gehirn. Die mit der Ausbildung desselben erfolgende reiche Entfaltung der psychischen Functionen lässt verstehen, wie unter deren Einfluss auch der übrige Organismus Umgestaltungen einging, und wie damit Einrichtungen sich verloren, die außer Function gesetzt wurden, weil Besseres an ihre Stelle trat. Das Rückgebildete oder auch gänzlich Fehlende drückt also keinen absoluten Mangel aus und drängt den Theil, den es betrifft, keineswegs auf eine tiefere Stufe seines functionellen Werthes, denn für solche Rückbildungen treten nicht blos anderwärts Compensationen auf, sondern es eröffnen solche Rückbildungen sogar vielfache Wege zu neuen, und für den Organismus wichtigeren Gestaltungen. So wird also auch dadurch nur für die Vervollkommnung des Organismus Bahn gebrochen.

Th. H. Huxley, Evidence as to mans place in Nature. London 1863. Deutsche Übersetzung von J. V. Carus, Braunschweig 1863.

§ 4.

Die Beziehungen, welche der menschliche Organismus gemäß seiner Stellung in der organischen Natur wahrnehmen lässt, werden zu werthvollen Erkenntnißquellen für die Anthropotomie. In dieser Hinsicht verdienen die schon oben hervorgehobenen Disciplinen der *Ontogenie* (Entwickelung des Individuums) und der *vergleichenden Anatomie* besondere Beleuchtung. Indem man der Anatomie als Object den ausgebildeten Organismus zuweist, stellt man hierzu die Kenntniß des allmählich sich entwickelnden Organismus — das Object der Ontogenie — in einen Gegensatz, der keineswegs voll existirt. Wie nach der Geburt, während des ganzen Kindesalters noch an allen Organsystemen Veränderungen Platz greifen, die unter den Begriff der Entwickelung subsumirt zu werden pflegen, so gehen von da ab noch fernere Processe im Körper vor sich, die von jenen nur durch ihre Stätigkeit und durch das geringere Maß, in dem sie ins Auge fallen, sich unterscheiden. Ich verweise in dieser Beziehung nur auf die Veränderungen des Skeletsystemes.

Die Entwickelung als ein innerhalb des Breitegrades des Normalen Neugestaltungen producirender Vorgang, sistirt also nie. Sie leitet allmählich in Processe über, die gegen den Ausgang des Lebens zur Rückbildung führen. Wenn selbst die Anatomie sich also auch nur auf den erwachsenen Organismus beschränken wollte, müßte sie doch auch mit jenen Vorgängen rechnen, die, wie unscheinbar sie sich auch darstellen mögen, doch aller-

orts verkünden, dass es im Organismus keinen Stillstand gibt. Auch eine beschränktere Auffassung der Anatomie kann also die Rücksicht auf Entwicklungsvorgänge nicht zurückweisen. Noch dringender wird aber das Eingehen auf die Entwickelung durch die Thatsache, dass der ausgebildete Organismus zahlreiche Einrichtungen besitzt, welche für sich betrachtet völlig unverständlich erscheinen. Es gibt Theile von Organen, ja selbst ganze Organe, welche ihre Bedeutung nur in früheren Zuständen aufweisen, während welcher sie in Function standen. Die Entwickelungsgeschichte zeigt diese Organe in ihrer Thätigkeit, bringt sie damit zu näherem Verständniß und deckt die Bedingungen auf, unter denen sie sich umgestalteten, um in veränderter Form fortzubestehen oder die Rückbildung anzutreten. Aber auch die Gesammtheit des Organismus als ein auf dem Wege der Entwickelung Gewordenes, fordert zn einem Einblick in seine Genese auf. Diese zeigt uns das Complicirte in seinen einfachen Anfängen, lehrt sonst unverständliche Befunde der Lage und der Verbindung der Theile verstehen, und lässt die Anatomie, die auf dieses Fundament sich stellt, eine *wissenschaftlichere* Gestaltung gewinnen, weil sie causale Beziehungen aufdeckt.

Von demselben Werthe ist die Kenntniß der thierischen Organismen, und zwar in dem Maße, als diese mit dem Menschen gleiche oder ähnliche Einrichtungen darbieten. Die Beziehungen der Zootomie, oder vielmehr der die Erfahrungen derselben verwerthenden vergleichenden Anatomie zur Anthropotomie sind aber doppelter Art. Fürs erste ergibt sich durch die vergleichende Anatomie eine enge Verknüpfung mit der Ontogenie des menschlichen Organismus. In dieser begegnen wir vielen Einrichtungen, die nur durch die Vergleichung mit der Organisation von Thieren verständlich werden, indem sie bei diesen in Function stehende Bildungen sind. Das hier bleibend Realisirte tritt beim Menschen — wie in den ihm nächststehenden Thieren — nur vorübergehend auf und bezeichnet Durchgangsstufen, welche als ererbte Zustände sich kundgeben. So treten ganze Reihen von Einrichtungen in frühen ontogenetischen Stadien in Übereinstimmung mit solchen bei Thieren bestehenden hervor. Das in höheren Organismen anscheinend Isolirte und Fremdartige gewinnt naturgemäßen Zusammenhang. Die Ontogenie bedarf also der vergleichenden Anatomie zu ihrem vollen Verständniß. Ist dieses erreicht, so ist damit auch eine nahe Beziehung zur Anthropotomie dargethan, nachdem wir vorhin die fundamentale Bedeutung der Ontogenie für die Anthropotomie erörtert haben.

Unmittelbarer ist die zweite Beziehung der vergleichenden Anatomie. Wenn es sich in der Anthropotomie nicht blos um reine Beschreibung, sondern auch um erklärende Beurtheilung der Befunde handelt, so ist für diese Beurtheilung ein Maßstab zu suchen. Dieser kann im Objecte selbst nicht gefunden werden, denn kein Ding ist aus sich selbst beurtheilbar, sondern nur aus den Beziehungen, die es zu andern bietet. Wir suchen jenen Maßstab also in andern, dem Objecte verwandten Organisationen, und bringen so den menschlichen Organismus in den Bereich der vergleichenden Anatomie. Damit gewinnen wir eine neue Grund-

lage für die Beurtheilung seiner Organisation und es erschliessen sich uns neue und wichtige Kategorien für die Erscheinung der Organe. Wir vermögen dieselben als mehr oder minder ausgebildet, oder auch rückgebildet zu deuten, wir erkennen sie auf vollkommener oder unvollkommener, höherer oder niederer Stufe, und nicht wenige anatomische Thatsachen klären sich erst durch Verbindungen auf, welche die vergleichende Anatomie ihnen zuweist. Aus der hieraus entspringenden Erkenntniß erweitert sich der anatomische Gesichtskreis und die Summe der an sich zusammenhangslosen Einzeltheilchen gestaltet sich zu einem wohlgegliederten Ganzen.

So erscheinen Ontogenie und vergleichende Anatomie als *wissenschaftliche Grundlage* für die Anatomie des Menschen. Wenn diese nicht von Anbeginn an auf diesen Grundlagen fußte, sondern erst allmählich, und zwar nach Maßgabe der successiven Ausbildung jener mit ihnen in Verbindung gelangte, so liegt der Grund hierfür darin, dass auch die Wissenschaft nicht abschließt, sondern gleichfalls sich entwickelnd, nur allmählich zu höheren Stufen der Vervollkommnung gelangt.

Ausser der Erklärung, welche uns die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte für die als normal geltenden Einrichtungen des menschlichen Körpers geben, wird von jenen Disciplinen her auch eine Erleuchtung vieler dunkler Verhältnisse, die als *abnorme Zustände* gelten. So wird durch die Entwickelungsgeschichte das grosse Gebiet der Mißbildungen aufgehellt, welches von einer eigenen Disciplin, der *Teratologie* umfasst wird. In geringerem Maße entfaltete, auf der Entwickelung begründete Abweichungen vom Normalen spielen ins Gebiet der Anatomie, erscheinen als Persistenz fötaler Zustände oder als solche, die jenen genähert sind. Darin liegen also Hemmungen der Ausbildung vor, deren Beurtheilung schon durch die Vergleichung mit dem ausgebildeten Zustande der Anatomie zufällt. Eine andere Reihe von Zuständen begreift Schwankungen der anatomischen Verhältnisse der Organe, oder auch anscheinend neue, dem normalen menschlichen Organismus fremdartige Zustände, die nicht immer von ontogenetischen Verhältnissen ableitbar sind. Das sind die mannigfaltigen »*Varietäten*«, welche fast an allen Organsystemen vorkommen. Man pflegt seit langer Zeit viele von ihnen als „Thierähnlichkeiten“ aufzufassen. Mit Unrecht hielt man sie für untergeordnete und unwichtige Dinge, indem man das Maß des Werthes eines Organs einseitig von der functionellen Bedeutung desselben für den Organismus hernahm. Einer großen Anzahl jener „Varietäten“ kommt eine hohe morphologische Bedeutung zu. Solche Varietäten bieten nämlich in nicht wenig Fällen Reihen von Zuständen dar, welche den normalen Befund beim Menschen mit jenem von manchen Thieren in engeren Anschluß bringen. Sie sind demgemäß durch die vergleichende Anatomie zu verstehen, und führen auf einen Weg, der uns viele Ausblicke auf den Zusammenhang animalischer Organisation sich eröffnen lässt. Weßhalb dieser Weg noch wenig beschritten ist, liegt zum Theil gewiß in der Schwierigkeit, welche der Beurtheilung jener Varietäten sich entgegenstellt. Es handelt sich da keineswegs allgemein um die Vergleichung, denn ein Theil jener Befunde fällt unter einen andern Gesichtskreis. Aber auch da, wo ein bestimmtes Verhalten als Wiederholung eines niedern Befundes erscheint, sind bis zur Klarlegung der Erscheinung viele Schwierigkeiten zu überwinden, deren größter Theil in den vielfach noch dunkeln phylogenetischen Beziehungen des Menschen sowie in der vorerst noch sehr oberflächlichen anatomischen Kenntniß der ihm näher stehenden Organismen gelegen ist.

Die Organe.

§ 5.

Jeder thierische Organismus bietet im Beginne seiner individuellen Existenz Zustände ausserordentlich einfacher Organisation.

Der Organismus des Menschen macht hievon keine Ausnahme. In jenem einfachen Zustande bestehen noch keine anatomisch unterscheidbaren Organe. Dennoch lebt ein solcher Organismus und äussert bestimmte Verrichtungen als Erscheinungen seines Lebens. Damit wird an Zustände erinnert, wie sie die niedersten Organismen dauernd darbieten. Allmählich werden am vorher noch gleichartig zusammengesetzten Organismus Theile unterscheidbar. Das dem Körper darstellende Material erscheint ungleichartig, und die Lebenserscheinungen, die vorher am gesammten Körper auftraten, sind jetzt an jene unterscheidbar gewordenen Theile geknüpft. Dieser Vorgang ist eine *Differenzirung* oder *Sonderung*. An dem vorher gleichartigen Organismus sind von einander *differente* Theile entstanden, *der Organismus hat sich differenzirt*. Mit Bezug auf diesen Zustand war der vorhergehende Zustand des Körpers ein *indifferenter*. Jene aus der Differenzirung hervorgegangenen, räumlich gesonderten Theile, welche nunmehr ganz bestimmte Lebenserscheinungen äussern und damit Leistungen für den Organismus vollziehen, sind die *Organe*. Deren Verrichtungen sind ihre Functionen. Diese sind also jetzt an bestimmte Körpertheile geknüpft, sind localisirt. Dieser Proceß der Differenzirung begleitet die Entwickelung, welche sich durch ihn manifestirt. Entwickelung und Differenzirung sind damit sich theilweise deckende Begriffe. Der erstere bezeichnet die Gesammtheit der Erscheinungen, während der letztere auf das Einzelne der Vorgänge gegründet ist. Aus dem verschiedenen Maße und der mannigfachen Art der Differenzirung entspringt die unendliche Mannigfaltigkeit der Organismenwelt.

Indem durch diesen Vorgang Organe aus einem indifferenten Zustande hervortreten, bildet er eine Erscheinung von fundamentaler Bedeutung auch für das spätere ausgebildete Verhalten jedes einzelnen Organismus. Darauf gründet sich der Werth der Entwickelungsgeschichte. Die Differenzirung wird eingeleitet durch eine Theilung der physiologischen Arbeit. Die ursprünglich vom gesammten, noch indifferenten Körper vollzogenen Leistungen sondern sich auf einzelne Theile des Körpers, die dadurch von einander verschieden werden, eben sich differenziren. *Die Arbeitstheilung erscheint also als Princip der Differenzirung* und bildet damit auch den Ausgangspunkt der Entwickelung. Dasselbe Princip der Arbeitstheilung waltet ferner an den im Körper entstandenen Organen. Durch Spaltung einer Function in eine Summe einzelner, der ersten als Hauptverrichtung untergeordneten Functionen und Localisirung jeder derselben an einem bestimmten Theil, an einer bestimmten Stelle des Organes, wird das letztere wieder in eine Anzahl von Organen zerlegt, welche dem ihnen zukommenden Functionsantheil vorstehen. Gleichartiges geht in Ungleichartiges über,

indem das Ganze entweder in eine Anzahl verschiedener Abschnitte sich theilt, oder auch nur ein neuer Abschnitt auftritt, der vom ursprünglichen Ganzen verschieden ist. Im Weiterschreiten dieses Processes erfährt der Organismus immer bedeutendere Veränderungen. Aus einer Anzahl einfacher Organe, die den Hauptfunctionen gemäß sich anfänglich anlegten und damit als *Primitivorgane* erscheinen, ist eine grössere Summe von Organen entstanden, welche mit Bezug auf erstere, von denen sie sich ableiteten, *Secundärorgane* vorstellen. Jedes Primitivorgan ist so in einen Organcomplex übergegangen, der mit Bezug auf die sowohl functionelle wie auch morphologische Zusammengehörigkeit seiner Bestandtheile ein »*Organsystem*« bildet. Diese Differenzirung von Organen — von primären aus dem indifferenten Organismus, und von secundären aus den primären Organen — wandelt den einfachen Organismus in einen complicirteren um, und zwar in dem Maße, als jener Vorgang um sich greift. So kann jedes Primitivorgan in eine Anzahl untergeordneter Organe und jedes derselben wieder in andere noch niederer Ordnung etc. gesondert werden. Die Reihenfolge dieser Sonderungsvorgänge am Organismus bezeichnet den Weg seiner Entwickelung. Die Ausbildung der Organe und die dadurch bedingte Complication des Organismus wird aber immer von einer Arbeitstheilung begleitet. Eine Verrichtung, die in ihrer Gesammtheit durch Ein Primitivorgan vollzogen ward, wird nach aufgetretener Differenzirung in ihren einzelnen Componenten von gesonderten Organen geleistet. Je ausschließlicher ein solches Organ eine Function besorgt, desto mehr wird die Einrichtung des Organes dem Dienste der Verrichtung gemäß sich gestalten können, und *desto vollkommener* wird die Function von ihm geleistet werden. Die Leistungsfähigkeit eines Organs in bestimmter Richtung steigert sich mit der Minderung der Ansprüche, welche von andern Verrichtungen an das Organ gestellt werden.

Durch die Theilung der physiologischen Arbeit auf verschiedene Organe, deren jedes der einzelnen Verrichtung gemäß sich ausbildet und dieser sich anpaßt, wird also eine höhere Leistungsfähigkeit des Organs erzielt. Die Complication des Organismus führt so zu einer organologischen *Vervollkommnung* desselben. Demgemäß unterscheiden wir auch höhere und niedere Organismen, und an diesen selbst wieder höhere und niedere Grade der *Ausbildung*. Der ausgebildete Organismus ist somit das Product einer an ihm allmählich zum Vollzug gelangten Differenzirung, die in einer Theilung der physiologischen Arbeit ihre Unterlage hat.

Aus der Bedeutung der Function für das Organ ergibt sich die Stellung der *Physiologie* als *Functionslehre* zur Anatomie. Die Function ist an das Organ geknüpft, eine Äusserung derselben, derart, dass weder das Organ ohne Function, noch die Function ohne Organ vernünftigerweise gedacht werden kann. Die Physiologie bedingt also den Werth der Organe für den Organismus.

Die Leistung eines Organes steht aber mit dem morphologischen Befunde desselben, mit der Gestaltung und Structur im innigsten Connexe; sie ist das jene bestimmende. Da der Organismus durch die Verrichtungen der Organe existirt und mit der Sistirung

jener abstirbt, erscheinen die Functionen als das Bedeutungsvollere, ja sogar als das Wesentliche, wenn nicht eben wieder die Function vom Organ abhängig wäre, welches die Bedingungen für erstere in sich trägt. Mit einer Änderung der Leistung erscheinen auch am Organe Änderungen, und ebenso reflectiren sich letztere in der Leistung. Dieser innige Connex gibt sich im gesammten Organismus an allen Organen kund, und fast überall erblicken wir das Verhalten der Organisation von der functionellen Thätigkeit abhängig, wie sich schon der allmähliche Aufbau des Körpers von der Ausbildung der Function nach dem Princip der Arbeitstheilung abhängig erweist. Die physiologische Betrachtung des Organismus verleiht somit der rein anatomischen tieferes Verständniß, und daraus entspringt wohl auch die Vorstellung von der Unterordnung der Anatomie unter die Physiologie. Diese Auffassung ist da vollkommen begründet, wo die Anatomie von keiner anderen Idee als der des functionellen Werthes der Organe beherrscht wird. Hier liefert ihr die Physiologie das wissenschaftliche Moment, indem sie vereinzelte Thatsachen in Zusammenhang bringt. Anders gestaltet sich die Stellung zur Physiologie, wenn deren Normen nicht mehr den *ausschließlichen* Maßstab der Beurtheilung anatomischer Verhältnisse abgeben, indem man von den letzteren auch die Beziehungen würdigt, welche mit anderen Organisationszuständen erkennbar sind. Damit stellt sich die Anatomie auf den morphologischen Boden, dessen Umfang und Bedeutung im vorhergehenden § dargelegt wurde.

§ 6.

Durch den oben als Differenzirung beschriebenen Vorgang empfängt jedes Organsystem, und innerhalb dieser wiederum jedes Organ eine gewisse Höhe der Ausbildung. Diesen Zustand stellt man dem vorhergehenden gegenüber und pflegt ihn zugleich als den vollkommensten anzusehen. Die exclusive Beurtheilung des menschlichen Organismus kommt dadurch zu der Annahme einer Coincidenz der höchsten Organentfaltung mit der höchsten Ausbildung des Gesammtorganismus. Schon die Ontogenie des Menschen lehrt jedoch in vielen Beispielen Organe kennen, deren höchster Ausbildungszustand einer früheren Entwickelungsperiode angehört. Es gibt Organe, die sowohl im Volum wie in Bezug auf ihre Structur im Verlaufe der individuellen Entwickelung eine rückschreitende Veränderung eingehen, so dass der spätere Zustand, in dem wir ihnen im ausgebildeten Organismus begegnen, keineswegs dem einer Ausbildung entspricht. Andere Organe wieder erfahren auf dem Wege regressiver Umwandelung eine völlige Auflösung, sie verschwinden. Der ausgebildete Zustand des Organismus entspricht also keineswegs dem aller Organe, und wir dürfen sagen, dass von den zuerst sich sondernden Organen nur ein Theil, wenn auch der grössere, durch fortgesetzte Differenzirung zur definitiven Entfaltung gelangt, indeß ein anderer sich mehr oder minder rückbildet. Der uns hiermit für die Prüfung des Ausbildungsgrades eines Organes sich darbietende Maßstab empfängt eine feinere Scala durch die Rücksichtnahme auf den Bau verwandter Organismen. Indem wir dort die gleichen Organe, die uns der menschliche Körper in einem Zustand der Rückbildung bietet, nicht in diesem, sondern in einem mehr oder minder ausgebildeteren antreffen, vermögen wir auch den Grad der Rückbildung durch die Vergleichung mit jenem schärfer zu präcisiren.

Wir lernen daraus das Bestehen von Organen kennen, welche im mensch-

lichen Organismus eine viel geringere Ausbildung erleiden als in dem verwandter Thiere; sie erscheinen meist in einem Befunde, der als ein Überrest jenes anderen ausgebildeten Zustandes sich darstellt; daher werden sie *rudimentäre Organe* benannt. Die Rückbildung ihrer formalen Einrichtungen geht Hand in Hand mit der Modification ihres functionellen Werthes. Die meisten dieser Organe fungiren nicht mehr in der ihnen ursprünglich zukommenden Weise, oder stehen in gar keiner nachweisbaren Function. Daraus ergibt sich kein Widerspruch mit unserer Betonung des Connexes von Organ und Function, vielmehr wird derselbe dadurch nur bekräftigt, denn jene Organrudimente sind eben nicht mehr das was sie waren. Wie eine Steigerung der Leistung als das ein Organ ausbildende Princip gilt, so muß eine Minderung der Function oder eine Sistirung derselben als das die Rückbildung bedingende angesehen werden. Die rudimentären Organe sind demnach als außer Gebrauch gestellt zu betrachten.

Der Einfluß des Cessirens der Function auf das Organ darf jedoch nicht als ein plötzlicher oder auch nur als rasch auftretender gedacht werden. So wenig ein Muskel verschwindet, wenn er bei einem Individuum selbst lange Zeit hindurch außer Thätigkeit steht, ebenso wenig erfährt irgend ein anderes Organ eine sofortige Rückbildung. Wie bei der Ausbildung der Organe wirkt auch hier ein mächtiger Factor, die Zeit. Lange Zeiträume sind es, innerhalb derer die phylogenetische Entfaltung im Organismus erfolgte, und ähnlich lange Abschnitte erfordert auch die Rückbildung, Daher gehen sich rückbildende Organe nicht mit dem Individuum zu Grunde, sondern sie vererben sich mit den übrigen Einrichtungen, um erst durch Generationsfolgen dem gänzlichen Schwinden entgegen zu gehen.

Die rudimentären Organe verweisen uns also auf Zeiträume, in denen sie auch im ausgebildeten Organismus fungirten und in ausgebildeter Form bestanden. Sie sind damit Zeugnisse für die Verwandtschaft des menschlichen Organismus mit niederer stehenden, in denen jenen Organen eine Bedeutung zukam.

Die Beziehungen der rudimentären Organe zu anderen Thieren sind außerordentlich mannigfaltig. Es bestehen solche, die auf sehr entfernt stehende Abtheilungen, andere die auf näher verwandte, und wieder andere die auf nächst verwandte schließen lassen; die ersteren sind als in früheren, die anderen in späteren Zuständen erworbene Einrichtungen anzusehen.

§ 7.

Wie das Äussere des Körpers sowohl in den Proportionen seiner einzelnen Theile, wie in der speciellen Gestaltung derselben bedeutende individuelle Verschiedenheiten kundgibt, so offenbart sich auch bei den Organen des Innern ein nicht unbeträchtlicher Breitegrad der Schwankung bezüglich des speciellen Verhaltens. Bei dem Feststehen gewisser, die Grundzüge der Organisation ausmachenden Verhältnisse, dem Typischen der Organisation, erscheint eine Veränderlichkeit in der speciellen Ausführung des Einzelnen: eine *Variabilität*. Ihre Producte sind die *Varietäten*. Die Anatomie hat lange Zeit hindurch diese Erscheinungen als gleichgiltige, dann als zufällige Befunde angesehen, sie als

»Naturspiele« aufgeführt, oder sie je nach ihrem Grade als Abnormitäten und Mißbildungen gedeutet. Während manche der hierher zählenden Dinge in der That durch pathologische Processe veranlasst sind und außerhalb unserer hier gesteckten Aufgabe fallen, sind andere Abweichungen von dem als Regel aufgestellten für uns von mehrfachem Interesse. Erstlich belehren uns solche Varietäten über die graduellen Schwankungen und beschränken die Annahme einer absoluten Constanz des Typus. Zweitens weisen sie wiederum Beziehungen des Organismus zu andern Organisationsverhältnissen nach.

In letzterer Hinsicht können diese Befunde, soweit sie genauer geprüft sind, nach zwei Gesichtspunkten gesondert werden. Ein Theil davon bezieht sich auf niedere Entwickelungsstadien. Ontogenetisch vergängliche Einrichtungen persistiren und erlangen in einzelnen Fällen sogar eine mächtige Ausbildung. Man kann diese Befunde als *embryonale Varietäten* von anderen unterscheiden. Sie beruhen entweder auf einer Hemmung der Weiterentwickelung eines Organes oder Organtheiles, oder die an ihnen sich kundgebende Weiterentwickelung schlägt nicht die Richtung ein, die zur normalen Ausbildung führt. In manchen Fällen gehen sie allmählich zu Mißbildungen, Deformitäten über.

Die andere Gruppe umfasst während des Embryonallebens nicht regelmäßig vorkommende, nicht durch die Entwickelung bedingte, oder doch noch nicht dort beobachtete Zustände, welche dagegen mit der Organisation anderer Thiere Übereinstimmungen darbieten (z. B. viele Varietäten des Muskelsystems). Sie repräsentiren bald niedere Stufen, bald auch Weiterbildungen, und geben wissenschaftlich behandelt vielfach Aufschlüsse über die allmähliche Entstehung der als Norm geltenden Einrichtungen. Sie können als Rückschläge (Atavismus) angesehen und als *atavistische Varietäten* unterschieden werden, wenn man annimmt, dass sie nicht directer Vererbung ihre Entstehung verdanken. Letztere Möglichkeit bleibt jedoch, wenigstens für manche Fälle, keineswegs ausgeschlossen. Die atavistischen Varietäten fallen mit einem Theile der embryonalen zusammen, insofern als eine grosse Anzahl embryonaler Organisationserscheinungen eine Wiederholung der Befunde darbietet, welche bei anderen Thieren bleibend realisirt sind.

§ 8.

Die durch Sonderung aus einer gemeinsamen Anlage entstehenden Organe behalten ihren Zusammenhang mehr oder minder vollständig auch im ausgebildeten Zustande. Aber selbst wenn sie anatomisch sich vollständig trennen, erscheint doch in Bezug auf ihre Leistungen das Gemeinsame, und es verknüpft sie auch dann noch die Verrichtung, welcher sie dienen. Solche in gleicher Richtung fungirende, oder bei verschiedenen Functionen doch in Bezug auf die letzteren zusammengehörenden Complexe von Organen bezeichnet man als *Organsysteme*, *Organapparate*.

Die Organsysteme bieten sich naturgemäß zur Eintheilung und Ordnung der den Organismus zusammensetzenden Theile dar. Wir unterscheiden folgende:

1. Das *Skeletsystem.* Es liefert dem Körper die Stützorgane und ist mit dem folgenden Apparat für die Locomotion wirksam, indem es den passiven Theil der Bewegungsorgane bildet.

2. Das *Muskelsystem.* Stellt durch seine Verbindung mit dem Skeletsystem den activen Bewegungsapparat vor.

3. **Das *Darmsystem* umfaßt einen wesentlich die Nahrungsaufnahme und die Veränderung der Nahrung besorgenden Canal, der mannigfaltig differenzirt das Darmrohr vorstellt. Von seinem ersten Abschnitte ist ein besonderes, der Athmung dienendes Hohlraumsystem abgezweigt, die Lungen mit den Luftwegen, welche die Athmungsorgane bilden.**

4. **Das *Urogenitalsystem* umfaßt die Organe der Ausscheidung unbrauchbarer stickstoffhaltiger Stoffe aus dem Blute (Excretionsorgane, Nieren), sowie jene, welche der Fortpflanzung dienen (Geschlechtsorgane). Beide sind von ihrer ersten Sonderung an in inniger morphologischer wie physiologischer Verbindung.**

5. **Das *Gefäßsystem* leitet vor Allem den Umlauf und die Vertheilung der aus dem Nahrungsmaterial gewonnenen ernährenden Flüssigkeit (Blut) im Körper, in welchem es überall seine Verbreitung hat (Kreislaufsorgane).**

6. **Das *Nervensystem* regulirt durch seinen Zusammenhang mit den übrigen Systemen die Thätigkeit derselben, nimmt durch die Sinnesorgane Eindrücke von außen her und erzeugt Vorstellungen und Willensimpulse.**

7. **Das *Integumentsystem* bildet die äußerliche Abgrenzung des Körpers. Außer mancherlei Schutzorganen sind seine wichtigsten Differenzirungsproducte die *Sinneswerkzeuge*, welche mittelbar oder unmittelbar von ihm abstammen.**

In dieser Eintheilung ist den Verhältnissen Rechnung getragen, welche die meisten Organsysteme bei ihrem Differentwerden darbieten. Zugleich mußte aber auch auf die Darstellbarkeit in einem anthropotomischen Lehrbuche Rücksicht genommen werden. Andere Eintheilungen nehmen von den hier festgehaltenen morphologischen Beziehungen Umgang, folgen einem vorwiegend physiologischen Principe.

So theilt man die Organe in *Organe zur Erhaltung des Individuums* und *Organe zur Erhaltung der Art*. Die letzteren sind die Geschlechtsorgane; die ersteren umfassen alle übrigen. Diese können wieder in Organe welche die Beziehungen zur Außenwelt vermitteln (Beziehungsorgane), und Organe der Ernährung getrennt werden. Die Beziehungsorgane sind Nervensystem und Sinnesorgane, Muskelsystem und Skelet. Sie werden auch als *animale Organe* unterschieden. Die Ernährungsorgane umfassen die Organe der Verdauung, der Athmung, des Kreislaufs und der Excretion. Diese werden auch mit den Geschlechtsorganen als *vegetative Organe* zusammengefasst.

Mit den Bezeichnungen »animal« und »vegetativ« ist nur das Allgemeinste der Verrichtungen der Organe gegeben, das Vorwaltende der Functionen im Thier- und Pflanzenreiche. Auf die Organe als solche, ihr morphologisches Verhalten, nimmt jene Unterscheidung keine Rücksicht, denn der Pflanze kommt keines der vegetativen Organsysteme in der Gestaltung zu, wie wir sie bei den Thieren unterscheiden, und die animalen Systeme sind bei den niedersten Thieren noch indifferent.

In einer älteren Auffassungsweise der Organe ergab sich eine andere Behandlung der Systematik derselben, welche zum Theil auch gegenwärtig Verwendung findet. Man trennte die Skeletlehre in eine Osteologie (Knochenlehre) und Syndesmologie (Bänderlehre), von denen die letztere jeglicher Selbständigkeit entbehrt, da die »Bänder« nur durch das, was sie zu verbinden haben, Bedeutung erhalten, nur aus dem Skelete verständlich sind. Das Darmsystem brachte man mit dem Urogenitalsystem unter den Begriff der »Eingeweide« (τὰ σπλάγχνα), als solche alle Theile die in Körperhöhlen liegen zusammenfassend. So theilte man der »Splanchnologie« auch das Herz zu, und riß es damit aus seinem morphologischen und physiologischen Verbande mit den Ge-

fäßen, die man häufig separat in der »Angiologie« behandelte. Selbst das Gehirn, ja sogar die Sinneswerkzeuge wurden jenem Collectivbegriff untergeordnet. Das Schwankende in dem Begriffe eines »Eingeweides«, wie es sich in dessen sehr verschiedenartiger Verwendung zeigt, so wie der Mangel jedes wissenschaftlichen Princips bei seiner Aufstellung lässt ihn wenigstens für die anatomische Systematik nicht blos gänzlich werthlos und unhaltbar erscheinen, wenn man auch immerhin von »Eingeweiden« als dem Gesammtinhalte einer Körperhohlraums sprechen kann.

§ 9.

Für die Darstellung der gegenseitigen Lagebeziehungen der einzelnen Körpertheile wird die Anwendung bestimmter Bezeichnungen nöthig, welche jene Beziehungen ausdrücken. Wir scheiden den Körper in den Stamm und die Gliedmaßen (Extremitäten), die in obere und untere sich sondern. Am Stamme, der aus dem Rumpfe und dem durch den Hals mit diesem zusammenhängenden Kopfe besteht, unterscheiden wir bei aufrechter Stellung des Körpers die gesammte vordere Fläche als *ventrale*, die hintere als *dorsale*. Eine Ebene, welche man sich in dorso-ventraler Richtung so durch den Stamm gelegt vorstellt, dass sie ihn in zwei seitliche Hälften theilt, heißt die *Medianebene*. In dieser Ebene liegende Theile werden als *mediane* bezeichnet. Ausserhalb dieser Medianebene befindliche Theile treffen sich *lateral* zu ihr. Die Richtung zur Medianebene wird als *medial* bezeichnet. Ein lateral befindlicher Theil kann also eine mediale Fläche haben, jene die der Medianebene zugekehrt ist, ebenso wie ein medianer Theil laterale Flächen bieten kann. Eine mit der Medianebene parallele Richtung wird als *sagittal* unterschieden. Sagittale Ebenen, die man sich durch den Körper gelegt oder Linien, die man sich in diesen Ebenen in horizontalem Verlaufe gezogen denkt, verbinden die dorsale mit der ventralen Fläche. Die Richtung von Ebenen, welche rechtwinkelig die Medianebene in ihrer Länge schneiden, wird *frontal* benannt. Horizontale Linien innerhalb solcher frontalen Ebenen sind quere, *transversal*.

An den Gliedmaßen sind wieder in Bezug auf die Medianebene des Stammes mediale und laterale Theile unterscheidbar, wobei man sich die Gliedmaßen in ruhender Stellung am stehenden Körper denkt. Auch die Bezeichnungen sagittal, frontal und transversal sind in ähnlichem Sinne wie am Stamme verwendbar. Durch das Abtreten der Gliedmaßen vom Rumpfe, mit dem sie zusammenhängen, ergeben sich neue Beziehungen, für welche andere Termini nöthig sind. An den Gliedmaßen wie an ihren Theilen wird demgemäß die dem Stamme nähere Strecke als *proximale*, die entferntere als *distale* unterschieden.

Erster Abschnitt.

Von der feineren Zusammensetzung und vom ersten Aufbau des Körpers.

A. Von den Formelementen.

I. Von der Zelle.

§ 10.

Die den ausgebildeten Körper darstellenden Organe sind zusammengesetzt aus kleinsten Bestandtheilen von mannigfaltiger Beschaffenheit. Diese nicht weiter in gleichartige Theile zerlegbaren Gebilde stellen die *Formelemente* des Körpers dar. Ihre Mannigfaltigkeit ist das Product einer Differenzirung, die an ihnen ebenso wie an den Organen und somit im ganzen Organismus waltet. Dadurch haben sie sich mehr oder minder weit von einem gemeinsamen Ausgangspunkt entfernt, in welchem sie gleichartig erscheinen. So zeigen sich diese Formelemente großentheils auch in der ersten Anlage des Organismus, unter gewissen Verhältnissen auch später noch. Es sind dem unbewaffneten Auge unsichtbare, mikroskopische Gebilde, die man als *Zellen* (Cellulae) bezeichnet.

Jede Zelle (Fig. 1) besteht aus einem Klümpchen weicher lebender Substanz, dem *Protoplasma,* welches ein festeres Gebilde, den *Kern* (Nucleus) einschließt. In Zustande der Indifferenz und bei mangelnder Druckwirkung benachbarter Formelemente kommt der Zelle eine sphärische Form zu. Das Protoplasma ist eine homogen erscheinende, auch wohl feine Molekel führende eiweißhaltige Substanz von pellucider Beschaffenheit. Ob sie völlig gleichartig ist, mag als zweifelhaft gelten, zumal in manchen Fällen sich eine Zusammensetzung aus sich verschieden verhaltenden Theilen angedeutet erscheint. Der Kern bildet einen scharf abgegrenzten, kugeligen oder auch länglichen Körper, der stets größere Resistenz als das ihn

Fig. 1.

Kern

Eine Zelle.

umgebende Protoplasma besitzt. An ihm ist eine äussere Hülle als Kernmembran unterscheidbar. Sie umschließt, wie an günstigen Objecten erkannt ist, — ein Netzwerk einer dem Protoplasma ähnlichen Substanz, — zwischen der eine weichere, halbflüssige, der Kernsaft sich findet. Das Kernnetz bietet an bestimmten Stellen Verdickungen, die Netzknoten, von denen wieder ein oder mehrere andere am Kerne vorkommende feste Körperchen, Kernkörperchen (Nucleoli) verschieden sind. Der Kern der Zelle ist demnach ein ziemlich zusammengesetztes Gebilde, und lässt selbst die indifferente Zelle in einer Art hoher Organisation erkennen. Er stellt für die Zelle ein Organ vor, dessen Beziehungen zur Zelle zwar noch nicht nach allen Seiten erkannt, aber jedenfalls für das Leben der Zelle von grosser Bedeutung ist. Wie seine Betheiligung beim Vermehrungsacte der Zellen kund gibt, ist er ein Regulator dieser Lebenserscheinung.

Fig. 2.

Nucleolus

Kern einer Zelle.

Bei dieser vorwiegend durch das Verhalten des Kerns gegebenen Complication der Zelle dürfte nur in sehr bedingter Weise von einer »Einfachheit« dieser Formelemente zu sprechen sein.

§ 11.

Die Zelle äußert *Lebenserscheinungen*, die theils vom Protoplasma, theils vom Kern ausgehen. Diese geben sich in ähnlicher Weise kund, wie wir sie am gesammten Organismus sehen. Wir nehmen an den Zellen *Bewegungen* wahr, indem wir die Zelle ihre Form verändern sehen, wie sie da einen Fortsatz ihres Protoplasma hervortreibt, dort eine Einbuchtung zeigt, durch welche Vorgänge sogar ein Ortswechsel, eine Locomotion, zu Stande kommen kann. Solche Bewegungen heissen *amöboide*, da einzellige Organismen, die Amöben, sie in gleicher Weise kundgeben. Auch am Kern sind Bewegungsvorgänge nachgewiesen, wenn sie auch bei der Resistenz der Kernmembran zu keinem so intensiven Gestaltwechsel führen, wie solcher am Protoplasma sich kundgibt.

Fig. 3.



Lymphzellen in verschiedenen Zuständen der Bewegung.

Sowohl Temperatur wie auch andere Einwirkungen influenziren die Bewegungsvorgänge. Somit werden vom Protoplasma äussere Zustände wahrgenommen, und man kann sagen, dass ihm auch eine Art von *Empfindung* niederster Qualität inne wohnt. Aus der Thatsache, dass die Zellen ihr Volum vergrößern, wachsen, kann auf eine *Ernährung* geschlossen werden. In der Regel findet die Aufnahme von Nahrung auf endosmotischem Wege statt, allein in gewissen Fällen ist sogar eine Aufnahme geformter Theile ins Innere des Protoplasma direct zu beobachten. Die aufgenommenen Stoffe erfahren von dem sie umgebenden Protoplasma eine Umwandelung und werden in Fällen im Protoplasma aufgelöst, zur Vermehrung desselben verwendet. In wiefern etwa die Molekel des Protoplasma solchen von aussen aufgenommenen

Substanzen entstammen, bleibt noch zu ermitteln. Aus dem Protoplasma gehen chemisch und physikalisch von ihm verschiedene Stoffe hervor: es scheidet Stoffe ab. Dieser Proceß ist entweder eine Umwandelung des Protoplasma selbst, und dann ist räumlich ein allmählicher Übergang der different gewordenen Substanz ins indifferente Protoplasma zu erkennen, oder es treten vorher im Protoplasma enthaltene Stoffe aus demselben heraus, ohne jenen räumlichen Übergang erkennen zu lassen. Die *Abscheidung* geht entweder im Innern des Protoplasma vor sich, oder nach aussen, die Producte der Abscheidung bleiben im ersten Fall in der Zelle liegen, für bestimmte Zustände der Zelle charakteristische Bestandtheile derselben vorstellend. So finden sich Farbstoffe in Körnchenform vor, z. B. in den sogenannten Pigmentzellen und vielen anderen Zellformationen. Wenn der Vorgang der Abscheidung aber auch nach der Oberfläche zu stattfindet, so entsteht eine vom Protoplasma differente, und damit von letzterem unterscheidbare Schicht um den Protoplasmaleib der Zelle, welche Schicht als *Zellmembran* erscheint. Diese ist meist eine ganz allmählich in das indifferente Protoplasma übergehende Schicht, welche an gewissen Kategorien von Zellen sehr allgemein vorkommt, und demgemäß früher als ein wesentliches Kriterium der Zelle, als ein Theil des Zellbegriffs betrachtet wurde. In einem anderen Falle erscheint der aus dem Protoplasma different gewordene Stoff mehr oder minder formlos, mit dem auf gleiche Weise von benachbarten Zellen her entstandenen zusammenfliessend, woraus dann die sogenannten *Intercellularsubstanzen* hervorgehen.

Endlich bietet die Zelle noch eine *Fortpflanzung* dar, sie vermehrt sich, woran in der Regel der Kern innigen Antheil nimmt. Die allgemein verbreitete und deßhalb wichtigste Vermehrung geschieht durch Theilung der Zelle. Der Kern erleidet dabei Veränderungen, welche als Vorbereitung und Einleitung zu jenem Processe erscheinen. Eine Umformung der Kernsubstanz, theilweise Auflösung derselben, spielt hier eine Rolle, wobei die Kernstructur eine bemerkenswerthe Umgestaltung erfährt (s. Anmerkung). Die Neubildung mehrerer Kerne ist das Resultat. Jeder der neugebildeten Kerne scheint das Attractionscentrum für eine Quantität Protoplasma abzugeben, welches um ihn sich fügend von der, dem andern Kerne folgenden Masse sich ablöst. Zwei neue, kernführende Zellen sind das Endergebniß dieser Erscheinung. Sind die Producte von gleichem Volum, so erscheint der Proceß einfach als Theilung. Bei ungleichem Volum, wenn eine kleinere Zelle am Körper einer grösseren entsteht, stellt der Vorgang sich als Sprossung dar. Endlich kann auch eine Mehrzahl von Zellen auf diese Weise aus einer hervorgehen. Eine fundamentale Verschiedenheit dieser Vorgänge besteht um so weniger, als mannigfaltige vermittelnde Zustände vorkommen.

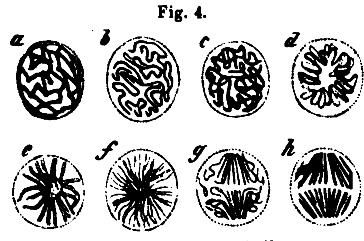
Der Zellbegriff wurde anfänglich vorzugsweise auf die Annahme eines Hohlgebildes, eines mit Flüssigkeit gefüllt gedachten *Bläschens* gegründet, daher der Name. Dabei kam begreiflicher Weise der Membran eine bedeutende Rolle zu, sie war integrirender Bestandtheil der Zelle, obgleich schon von mehrfachen Seiten auf das Bestehen von Verhältnissen, wie sie heute gelten, hingedeutet war (Fr. Arnold). Allmählich gelangte man

dazu, die indifferenteren und damit membranlosen Formbefunde der Zelle allgemeiner als die das Wesentliche darbietenden Zustände anzusehen, und damit gewann das den Zellenleib darstellende Protoplasma die ihm zukommende Bedeutung. Mit der Membranbildung tritt am Zellkörper ein äußerer Abschluß auf, der vor allem die Bewegungserscheinungen einschränkt, oder sie, soweit sie locomotorisch wirken, gänzlich aufhebt.

Mit der Erkenntniß der Zelle als eines dem thierischen wie dem pflanzlichen Körper zu Grunde liegenden Formelementes eröffnete sich ein weiter Blick auf das Gesetzmäßige der Organisation, und daraus entspringt die große Bedeutung der von Schwann und Schleiden gegründeten Zelltheorie. Wie sehr sie auch im Einzelnen Umgestaltungen erfahren mochte, blieb sie doch die Grundlage des morphologischen Verständnisses organischer Structur. Schleiden, M. J., Beiträge zur Phytogenesis. Arch. f. Anat. und Phys. 1838. Schwann, Th., Mikroskop. Unters. über die Übereinstimmung in der Structur und im Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839.

Die *Kernstructur*, wie sie oben beschrieben wurde, gibt sich nur bei sehr grossen und auch sonst der Beobachtung mindere Schwierigkeiten bietenden Formelementen unter gewisser Behandlung zu erkennen. Doch scheinen auch bei kleineren Elementen wenigstens die Grundzüge jener Structur zu bestehen, so dass wir darin eine gesetzmäßige Einrichtung erkennen dürfen. Nach Maßgabe der Ausprägung dieser Structur ist sie auch bei der *Theilung des Kernes* im Spiele. Jedenfalls ist dieser Vorgang, den man früher nur in einer Einschnürung und endlichen Abschnürung zu erkennen glaubte, in sehr vielen Fällen viel complicirter, und man darf wohl annehmen, dass fortschreitende Untersuchungen die directe Kerntheilung der älteren Auffassung auf ein immer engeres Gebiet beschränken werden. Jener complicirtere Vorgang stellt sich folgendermaßen dar. Das während der Ruhe des Kernes diesen durchziehende Netzwerk (Fig. 4 *a*) geht in ein Knäuel von Fäden über (*b*), die Kernmembran wird dabei undeutlich und scheint später eine Lösung zu erfahren. Die Fäden verdicken sich, lassen eine Lockerung des Knäuels wahrnehmen und bilden dann Schleifen in kranzförmiger Anordnung (*c*, *d*). Diese Schleifen zeigen sowohl centrale als peripherische Umbiegungen. An diesen Stellen löst sich die Continuität der Schleifen, woraus eine Sternform der Anordnung der Schleifenschenkel entspringt (*e*). Nach Spaltung der Sternstrahlen wird das Gebilde durch feine radiäre Stäbchen dargestellt (*f*), die sich allmählich nach zwei Polen gruppiren (*g*) und durch eine Substanzschicht — Aequatorialplatte — von einander sondern. Jede der halbtonnenförmigen Stäbchengruppen (*h*), die bei längerer Streckung ein spindelförmiges Gebilde (Kernspindel) formiren, bildet die Anlage eines neuen Kernes — Tochterkernes. — Diese Gebilde machen nun dieselbe Reihe von Veränderungen rückläufig durch und formen schließlich zwei getrennte Kerne, um welche sich das Zellprotoplasma gruppirt. Bei diesem Theilungsprocesse handelt es sich um eine theilweise Auflösung des den Mutterkern zusammensetzenden Materials (Caryolysis), indem bestimmter Weise nur gewisse Bestandtheile des ersteren in die Tochterkerne übergehend erkannt werden können. Es besteht hiebei die Möglichkeit einer directen Wechselwirkung zwischen Kernsubstanzen und Zellprotoplasma. Auch an pathologischen Producten ist der gleiche Vorgang bei der Kerntheilung erkannt worden (J. Arnold). Mit den im Kerne vor sich gehenden Veränderungen sind Bewegungserscheinungen verbunden.

Fig. 4.



Vorgänge bei der Kerntheilung.

Die durch Kerntheilung eingeleitete Zellvermehrung und die ihr verwandte Vermehrung durch Sprossung sind die einzigen, sicher erkannten Vermehrungsweisen, welche die früher allgemeiner angenommene freie Zellbildung — eine Generatio aequivoca der Zelle — immer weiter zurückgedrängt haben, so dass wir sie heute als noch unerwiesen gelten lassen dürfen. — Die Theilung des Zellkerns führt nicht unter allen Umständen

auch zu einer Theilung der Zelle; wenigstens scheint das durch das Vorkommen *vielkerniger* Zellen angedeutet zu sein. Solche Formelemente fallen unter einen andern Begriff als den der einfachen Zelle, sie repräsentiren potentia Summen von Zelleinheiten, nachdem wir einmal den Kern als die mit dem Protoplasma den Begriff der Zelle begründende Instanz erkannt haben. Das seltenere Vorkommen jener Fälle läßt sie als nicht von fundamentalem Werthe erscheinen. Das gilt auch von manchen anderen, an Zellen beobachteten Erscheinungen wie Concrescenz von Zellen und von deren Kernen.

Hinsichtlich der eigenthümlichen Vorgänge bei der Kerntheilung sind die Schriften von Auerbach, Bütschli, O. Hertwig und Strasburger maßgebend, vorzüglich aber W. Flemming, Arch. f. mikroskop. Anatomie Bd. XVI u. XVIII.

Außer der Fortpflanzung der Zelle ist die Differenzirungserscheinung von größter Bedeutung. Auf ihr beruht die Mannigfaltigkeit der Organe des Körpers und damit auch der unendliche Reichthum ihrer Leistungen. Durch diese Umbildung des Protoplasma der indifferenten Zellen entstehen vielartige Substanzen, welche schließlich dem Volum nach den bei weitem größten Theil des Organismus zusammensetzen. Sie treten in bestimmten Formzuständen auf, so dass sie L. Beale als *geformte Substanz* dem an minder bestimmte Formen gebundenen Protoplasma, seiner *Keimsubstanz*, gegenüberstellte. (L. Beale, Structur der einfachen Gewebe des menschlichen Körpers. Übersetzt und mit Zusätzen des Verfassers herausgegeben von J. V. Carus. Leipzig 1862.)

An dem oben dargelegten Zellbegriffe festhaltend, haben wir die vom Protoplasma different gewordenen, also nicht mehr Protoplasma darstellenden Stoffe, die folglich nicht mehr dem Protoplasmaleib der Zelle angehören, als »Abscheidungen« bezeichnet, weil der Begriff präciser ist als Differenzirung und die Benennung kürzer als »chemische und physikalische Umwandlung« des Protoplasmas, welche Umwandlung dieser Abscheidung allerdings zu Grunde liegt. Den Proceß selbst halten wir um so weniger fundamental von der in den Drüsenzellen auftretenden Absonderung verschieden, als ja hier ebenfalls ein Verbrauch von Protoplasma stattfindet, wie das zu Grundegehen dieser Formelemente und ihr Wiederersatz beweist.

§ 12.

Alle an der Zelle sich kundgebenden Vorgänge lassen dieselbe als ein lebendes Gebilde nicht nur, sondern auch als einem Organismus vergleichbar erscheinen (*Elementarorganismus*, Brücke). Dieselben Lebensvorgänge vollziehen sich an diesen Formelementen, wie sie an einem complicirten Körper durch dessen Organe besorgt werden. Diese Bedeutung der Zelle tritt klarer hervor, wenn wir die Thatsache in Betracht nehmen, dass der gesammte Organismus nicht nur seinen Aufbau aus jenem Material empfängt, sondern dass er anfänglich sogar selbst auf einer die Zelle repräsentirenden Stufe sich darstellt. Das ist die *Eizelle*. Obschon diese keineswegs in ihrer ausgebildeten Form als absolut indifferenter Zustand einer Zelle beurtheilt werden kann, so ist sie doch mit allen wesentlichen Attributen einer Zelle ausgestattet, und es ist nirgends ein fundamentaler Unterschied von indifferenteren Zellenformen erweisbar. Was sie an Differenzirungsproducten in ihrem Protoplasma enthält, sind dem Zellbegriff nicht zuwider laufende Verhältnisse, es sind vielmehr nur Einrichtungen, die mit dem besonderen Werthe dieser Zelle in Zusammenhang stehen. Dieser Werth ergibt sich aus der Bedeutung der Eizelle für den künftigen Organismus, zu dessen Anlage

sie durch allmähliche Zerlegung (Theilung) in kleinere Formelemente, die wiederum Zellen sind, das Material darbietet.

Bei niedersten Organismen erhält sich der indifferente Zustand der den gesammten Körper repräsentirenden Zelle zeitlebens, sie bestehen ausschließlich in dieser Form, die sich aber unendlich compliciren kann durch Differenzirungen, die an und in dem Protoplasma des Zellenleibes sich geltend machen (Protisten). Das was bei höheren Organismen als eine Vermehrung der Formelemente erscheint, aus denen der Organismus sich zusammensetzt, ist hier Vermehrung der Individuen, Fortpflanzung der Art. Von solchen einfachsten Lebensformen an sehen wir allmählich complicirtere Organismen durch Aggregate von Zellen entstehen. Mehr oder minder gleichartige Zellen in geringerer oder grösserer Zahl bleiben zu einem Organismus vereinigt. Von da an erscheint das organbildende Princip der Arbeitstheilung (s. S. 8) in hervorragender Weise thätig, und differente Theile des aus Zellen zusammengesetzten Körpers übernehmen verschiedene Leistungen. Demzufolge treten die Zellen aus dem indifferenten Zustand. Entsprechend der Function des durch sie gebildeten Organes, gehen sie in verschiedene Form- und Verbindungsverhältnisse über, lassen neue, chemisch und physikalisch vom indifferenten Protoplasma verschiedene Substanzen hervorgehen. Wir haben es dann sowohl mit Zellen als auch mit einer nicht etwa aus Zellen zusammengesetzten, aber durch Zellen producirten Substanz zu thun, die einen anderen Zustand als das Zellprotoplasma besitzt.

II. Von den Geweben.

§ 13.

Bei der Organbildung verwendete Complexe für sich gleichartig differenzirter, d. h. die gleichen Sonderungsproducte ihres Protoplasma liefernder Zellen und ihrer Derivate stellen *Gewebe* (Telae) vor. Die gewebliche Differenzirung der Zellen knüpft also an die Sonderung der Organe an, beherrscht diese. Sie ist wie die Organbildung selbst das Resultat einer Arbeitstheilung. Diese Differenzirung der Zelle bringt also etwas hervor und ist damit eine Erscheinung von der größten Wichtigkeit für den Organismus. Die in den Geweben sich ausdrückende Art der Verbindung der Formelemente sowie ihrer Derivate unter einander, und damit in Zusammenhang die Beschaffenheit jener Theile in Bezug auf die Zusammensetzung aus Zellen, entsprechen der *Textur*. Sie repräsentirt den morphologischen Befund der Gewebe, wie die Structur jenen der Organe vorstellt.

Die Gewebe sind nach der Qualität der in sie eingehenden, sie zusammensetzenden Zellen, sowie der aus dem Protoplasma der Zellen differenzirten Substanzen verschieden und danach gliedert sich auch ihre functionelle Bedeutung für den Organismus. Wir unterscheiden deren folgende vier: das *Epithelialgewebe*, das *Stützgewebe* (*Gewebe der Bindesubstanzen*), das *Muskel*- und *Nervengewebe*. Die beiden letztern finden ausschließlich im thierischen Organis-

mus Verwendung. indeß die beiden ersten die einzigen im Pflanzenreiche vorkommenden Gewebe sind. Es sind zugleich jene. die im Organismus in den vegetativen Verrichtungen dienenden Organsystemen wesentlichste Verbreitung finden. Danach können sie auch als *vegetative Gewebe* von den beiden andern. *animalen* unterschieden werden.

Die Erforschung der Gewebe ist die Aufgabe der *Gewebelehre*. *Histologie*. Sie muß von der sogenannten »*mikroskopischen Anatomie*«, mit der sie nicht selten zusammengeworfen wird. wohl unterschieden werden. Jene wird charakterisirt nach einem bestimmten Objecte. eben den Geweben und deren Genese, diese dagegen wird nur von dem zur Untersuchung dienenden Hilfsmittel, dem Mikroskope bestimmt. Es leuchtet ein, welche große Verschiedenheit da bestehen muß. Die mikroskopische Anatomie hat daher keineswegs nur die Gewebe als solche zum Gegenstand. sondern ebenso die aus jenen entstandenen Organe. soweit deren Structur eben nur durch das Mikroskop ermittelt werden kann. Diese mikroskopische Anatomie kann wohl ein besonderer Forschungszweig sein. allein sie bildet einen integrirenden Theil der Anatomie. der mit der Lehre von den Organen aufs engste verknüpft ist. denn das Organ ist nur in seiner Zusammensetzung aus Geweben verständlich.

Da alle Gewebe aus Zellen hervorgehen. gleichviel wie groß die Veränderungen sind. welche diese erfahren. gründet sich die Gewebelehre auf die Lehre von der Zelle, die als »Zelltheorie« zum Verständniß der Gewebe dient.

Die oben aufgeführten Gewebe pflegen als »einfache« einer Kategorie gegenüber gestellt zu werden. die man als »zusammengesetzte« bezeichnet. Solche Gebilde *sind aber gar keine Gewebe. es sind Organe.* Hier hat sich das Mißverständniß eingeschlichen. dass man das gesammte gewebliche Gefüge eines Organes als Gewebe selbst bezeichnet und damit sowohl den Begriff des Gewebes als den des Organes beschädigt. Wo differente Gewebe einen Körpertheil zusammensetzen. kann nicht mehr von einem einheitlichen Gewebe die Rede sein. es besteht dann eine Mehrheit von Geweben. die eben etwas Neues bilden. das als Ganzes kein bloses Gewebe mehr ist. sondern ein Organ oder der Theil eines solchen. Für diese sogenannten »zusammengesetzten Gewebe« gibt es deshalb keine durchgreifenden histologischen Merkmale. wie am besten am sogenannten »Gefäßgewebe« ersichtlich ist. bei welchem sämmtliche Gewebe concurriren und welches zu seiner Darstellung der Beschreibung der Textur sämmtlicher Gefässe. der Capillaren. der Venen. der Arterien und der Lymphgefässe bedarf. und da sogar wieder auf die Verschiedenheiten der Wandtextur bei den verschiedenen Calibern eingehen muß. also mit zweifellosen Organen sich beschäftigt.

Die Gewebelehre wird meist mit mikroskopischer Anatomie vereinigt behandelt. Solche Hand- oder Lehrbücher sind:

Henle. J.. Allgemeine Anatomie. Leipzig 1846.

Kölliker. Mikroskop. Anatomie Bd. II. 1. 2. Leipzig 1850—52.

Derselbe. Handb. der Gewebelehre. 5. Aufl. Leipzig 1867.

Gerlach. Handbuch d. Gewebelehre. 2. Aufl. Mainz 1854.

Frey. Handbuch der Histologie u. Histochemie. 5. Aufl. Leipzig 1876.

Stricker. S.. Handbuch der Lehre von den Geweben Bd. I u. II. Leipzig 1871—72.

Krause. W.. Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover 1876.

Toldt. Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877.

Orth. Cursus der normalen Histologie. 2. Aufl. Berlin 1881.

Ranvier. Traité technique d'Histologie. Liv. 1—3. Paris 1877. Auch in Übersetzung. Leipzig 1877—1879.

Für die Zellenlehre gleichfalls von Wichtigkeit:

Virchow. Die Cellularpathologie. 4. Aufl. Berlin 1871.

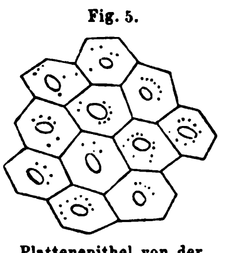
A. Vegetative Gewebe.

1. Epithelgewebe.

§ 14.

Als *Epithelien* bezeichnet man continuirliche Zellenlagen, welche äussere oder innere Flächen des Körpers bedecken. Die Formelemente dieser Lagen sind die *Epithelzellen*, das durch sie gebildete Gewebe ist das Epithelgewebe.

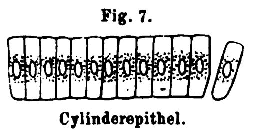
Fig. 5.



Plattenepithel von der Fläche.

Die Zellen dieses Gewebes verhalten sich nach stattgehabter Sonderung eines Epithels sowohl in formaler Beziehung als auch in Hinsicht ihrer feineren Zusammensetzung und ebenso in ihren Leistungen für den Organismus in differentem Befunde. Der Kern der Epithelzellen bleibt in der Regel bestehen, und erscheint von einem Protoplasmarest umgeben, indeß gegen die Oberfläche zu eine differente, eine Zellmembran vorstellende Substanzlage vorhanden ist. Die Zelle erscheint dadurch räumlich schärfer abgegrenzt. Mit Bezug auf ihre Form, sowie auf ihre Anordnung ergeben sich verschiedene Abtheilungen des Epithelgewebes. Wachsen die aneinander gereihten Zellen nach der Fläche aus, so dass die Breitedurchmesser allmählich jenen der Höhe übertreffen, so stellen die Zellen allmählich Platten dar, sie bilden ein *Plattenepithel* (auch Pflasterepithel benannt), (Fig. 5. 6). Geht das Wachsthum der Zellen vorwiegend in die Höhe vor sich, so dass sie als längere Gebilde erscheinen, so bezeichnet man sie als Cylinderzellen (eigentlich sind es Prismen), das aus ihnen gebildete Epithel ist ein *Cylinderepithel* (Fig. 7). Liegen die Zellen nur in einer einzigen Schichte bei einander, so repräsentiren sie ein *einschichtiges Epithel* (Fig. 6. 7). Haben sich die Zellen derart vermehrt, dass sie nicht immer in einer Schichte Platz haben, sondern mehrere übereinander liegende Zellenschichten bilden, so bezeichnet man es als *mehrschichtiges*.

Fig. 6.



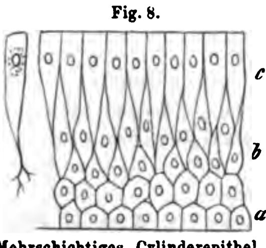
Plattenepithel auf dem Durchschnitt.

Fig. 7.

Cylinderepithel.

In beiden Zuständen können platte oder Cylinderzellen vorkommen, aber in den mehrschichtigen Epithelien bilden diese ausgesprochenen Zellformen nicht die ausschließlichen Elemente, sie nehmen vielmehr nur die oberflächlichste Lage ein. In der tiefsten Lage sind meist indifferente Zellformen vorhanden (Fig. 8 *a*), von rundlicher oder durch gegenseitigen Druck polyedrischer Gestaltung. Darauf folgen Lagen, in welchen die Zellen (*b*) allmählich eine den Zellen der obersten Schichte ähnliche Gestalt gewinnen. Längere Formen, bis zur Spindelform, erscheinen in mehrfach geschichtetem Cylinderepithel, abgeplattete

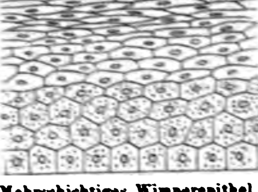
Fig. 8.



Mehrschichtiges Cylinderepithel.

Gestalten zeigen die Zellen des Plattenepithels. Endlich schließt sich die für das bezügliche Epithel charakteristische Zellenform in der obersten Schicht (c) an. Beim Plattenepithel bilden die charakteristischen Plättchen meist mehrfache Lagen (Fig. 9). Beim Cylinderepithel ist die oberste aus sogenannten Cylinderzellen gebildete Lage immer einfach. Ihre Zellen greifen aber mit oft langen Fortsätzen zwischen die Spindelzellen der tieferen Schichten ein (Fig. 8).

Fig. 9.



Mehrschichtiges Wimperepithel.

Eine besondere Form bildet das *Wimperepithel*. Auf der freien Oberfläche der Zellen erheben sich verschieden lange, stets fein auslaufende Fortsätze (Cilien, Wimperhaare), welche während des Lebens der Zelle Bewegungen ausführen (Flimmerzellen). Meist besitzt eine Zelle eine größere Anzahl solcher Cilien (Fig. 10).

Fig. 10.

Wimperzellen.

Die *Cilien* sind nicht sowohl von der Oberfläche der Zellen, als aus dem Inneren derselben fortgesetzt. Es sind Differenzirungen des Protoplasma. Bei niederen Organismen können solche Cilien sogar wieder ins Innere der Zelle zurücktreten, wieder dem übrigen Protoplasma gleich werden. In solchen niederen Zuständen erscheint dann die Wimperzelle mit nur einem Wimperhaare ausgestattet, welches als ein unmittelbarer, oft sehr ansehnlicher Fortsatz des Zellenleibes sich darstellt (Geisselzelle). Über feinere Verhältnisse s. Th. W. Engelmann, Arch. f. Physiol. Bd. XXIII.

Als Bedingungen für die mannigfachen *Formen der Epithelzellen* wirken Wachsthum und gegenseitiger Druck. Da wir es bei den Epithelien mit Zellen zu thun haben, und zwar mit solchen, die relativ geringe Veränderungen erfuhren, stellen sie die einfachste Gewebsform vor. Diese ist zugleich ontogenetisch und gewiß auch phylogenetisch *das älteste Gewebe*, denn die Anlagen der ersten oder Primitivorgane des Körpers erscheinen in Gestalt von Epithelien als Keimblätter (Ecto- und Entoderm). Da von diesen aus die secundäre Entwickelung der Organe hervorgeht, in denen andere Gewebsformationen erfolgen, bildet das Epithel auch den Mutterboden für die übrigen Gewebe, welche aus ihm entstanden sind. Die einzelnen Gewebe bilden somit keine einander gleichwerthigen Abtheilungen. Auch für die übrigen werden in dieser Hinsicht noch Unterschiede hervorzuheben sein.

An manchen Organsystemen hat man im Wesentlichen ihres Verhaltens mit anderen Epithelformationen übereinstimmende Zelllagen von den Epithelialbildungen als *Endothelien* ausgeschieden. Die sie zusammensetzenden Zellen sollten durch ihre Plättchenform, durch festere Verbindung mit der Unterlage, durch ihren Übergang in Bindegewebe, vorzüglich aber durch ihre Genese, von dem Epithel verschieden sein. Die Endothelien sollten Abkömmlinge des mittleren Keimblattes sein, während die Epithelien aus dem äußeren oder inneren Keimblatte stammten. Dass als Endothelien aufgefaßte Epithelien bei verschiedenen Thieren sich verschieden verhalten, in dem einen Falle fest der Unterlage verbundene Plättchen, in dem andern Falle deutliche, ja sogar Cilien tragende Zellen sind, war längst bekannt, so dass die Begründung jener Unterschiede auf das morphologische Verhalten schon zur Zeit der Aufstellung jener Unterscheidung hinfällig war. Da aber der Nachweis, dass von Niemanden als Epithelien angezweifelte Gewebsformen auch aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen, längst geliefert ist (Urogenitalsystem), besteht kein zwingender Grund, von »Endothel« als einem vom Epithel wesentlich verschiedenen Gewebe zu sprechen. —

Der Begriff des Epithels entspricht eben nur einem gewissen Zustande der Zellen und ihrer Anordnung, ihrem Verhalten zu einander, und wo immer dieses Verhalten ausgesprochen ist, hat die Bezeichnung Epithel eine Berechtigung.

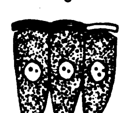
Das Wort *Epithel* sollte ursprünglich den Überzug einer nicht mehr durch die Lederhaut (das Derma) des Integumentes gebildeten Schichte an dem Lippenrande (den Prolabien) bezeichnen, welche Schichte nur aus Wärzchen (θηλή, die Brustwarze, Papille) bestehen sollte. Es ist also die Überkleidung einer Erhebungen darbietenden Gewebsschichte, welche nicht mehr durch das Derma gebildet wird, so dass die Bezeichnung *Epidermis*, wie sie der Ueberkleidung der Derma zukommt, nicht mehr anwendbar war.

§ 15.

In den Epithelien erscheinen die Zellen meist als leicht isolirbare Gebilde. Daraus entstand die Vorstellung, dass sie auch innerhalb jenes Gewebes von einander bestimmt abgegrenzte und, weil der festeren Verbindung entbehrend, isolirte Bildungen seien. Diese Vorstellung hat einer anderen Platz zu machen. Eine zwischen den anscheinenden Zellgrenzen der Epithelien, und zwar bei den mehrschichtigen in den jüngeren Schichten derselben vorkommende Substanz, die man als *Kittsubstanz* auffaßte, ergab sich großentheils durch Protoplasmafäden dargestellt, welche die benachbarten Zellen unter einander in Zusammenhang setzen. Es besteht also keine vollständige Sonderung dieser Formelemente. Sie stehen an ihrer gesammten Oberfläche unter sich in Verbindung. Wo an dazu geeigneten Objecten das Gefüge jüngerer Epithelzellen bis jetzt zur genaueren Prüfung gelangte, hat sich dieser Befund erwiesen, so dass wir eine allgemeinere Verbreitung desselben für begründet halten dürfen. An den differenzirteren oberflächlichen Schichten geht diese Einrichtung in dem Maße verloren, als der Zellkörper eine chemische Umwandlung erfährt (z. B. Verhornung in der Epidermis). Doch scheint in den zuweilen verzweigten Fortsätzen mancher Cylinderzellen (Fig. 8) noch etwas auf solche Verbindungen Hindeutendes fortzubestehen. Wenn wir nun auch den Begriff einer Kittsubstanz bedeutend einschränken müssen, so wird er doch zunächst noch nicht ganz aufzugeben sein. Auch in jenen Fällen der Protoplasmaverbindung besteht zwischen den Fäden noch eine wohl flüssige oder halbflüssige Zwischensubstanz.

Während bei den indifferenteren Elementen der Epithelien demnach ein continuirlicher Zusammenhang vorkommt, der mit der Differenzirung verloren geht, äußert sich die letztere auch in einer schärferen Abgrenzung der Formelemente. Daran knüpft sich die materielle Umwandlung der äußersten Protoplasmaschichte, die sich zu einer Zellmembran gestaltet. Derselbe Proceß führt zu *partiellen Verdickungen*. Die oberflächlichen Schichten gewisser Epithelien (des Darmrohrs) bieten an jeder Zelle eine deren obere (freie) Fläche einnehmende, oft mächtig verdickte Strecke, welche bei seitlicher Betrachtung wie ein homogener »Saum« erscheint (Fig. 11). Dieser verdickte Theil der Zellhülle, also die aus dem Protoplasma entstandene Membran, kann sich von letzterem und damit von der Zelle selbst ablösen und stellt sich damit wie

Fig. 11.



Epithelzellen mit Cuticularsaum.

ein »Deckel« der Zelle dar. Während feinste Streifungen auf eine mit der Oberfläche parallele Schichtung schließen lassen, so zeigt sich auch eine Sonderung in senkrechter Richtung wiederum durch Streifungen ausgesprochen.

Durch Verschmelzung der von je einer Zelle gebildeten Verdickungsschichten der Oberfläche unter einander gehen continuirliche, der Ausdehnung des Epithels folgende Membranen hervor, *Cuticulae*. Ihre Schichtung entspricht der allmählichen Differenzirung. Senkrecht ihre Dicke durchsetzende feine Canäle — *Porencanäle* — enthalten Ausläufer der indifferent gebliebenen Zellsubstanz des Protoplasma und gestatten so eine Communication der letzteren mit der Oberfläche der Cuticula.

Während die *Cuticularbildungen* im Organismus der Wirbelthiere eine wenig hervortretende Rolle spielen, gehen aus ihnen bei den Wirbellosen bedeutend wichtige Einrichtungen hervor, in welcher Beziehung nur auf das aus ihnen gebildete Hautskelet der Gliederthiere gewiesen zu werden braucht.

Der *Zusammenhang* der jüngeren Formationen von Epithelzellen, oder, wie wir es wohl ausdrücken dürfen, der noch in voller Activität stehenden Epithelien leitet uns zur Vorstellung eines Zustandes, den die Formelemente des Organismus im Allgemeinen zu besitzen scheinen, nämlich den continuirlichen Zusammenhang. Bei anderen Geweben soll das ebenfalls hervorgehoben werden. In dem speciellen Falle der Epithelien bietet die Einrichtung noch eine besondere Bedeutung indem die mit flüssiger Substanz erfüllten Lücken zwischen den intermediären Protoplasmabrücken, einen Weg für den Ernährungsstrom abgeben mögen. Die der Kittsubstanz für die Ernährung der Epithelzellen zugeschriebene Bedeutung ist daher auf jene Einrichtung leicht übertragbar. Die erste Kenntniß von der nicht ebenen Oberflächenbeschaffenheit der Epithelzellen beschränkte sich auf Fortsätze, mit denen sie nach Art einer Verzahnung in einander greifen sollten (*Stachel-* und *Riffzellen*).

M. Schultze, Virchow's Archiv Bd. XXX. Bezüglich der gegenwärtigen Deutung dieser Verhältnisse s. Pfitzner, Morphol. Jahrb. Bd. VI S. 469.

§ 16.

An die Epithelzellen ist außer der in Bildung von Membran, Cuticulae und Kittsubstanz sich äußernden abscheidenden Thätigkeit noch die Function der Abscheidung von Stoffen geknüpft, welche nicht in die Gewebebildung mit eingehen. Die Zellen liefern Substanzen, welche entweder für den Organismus unbrauchbar sind, aus ihm entfernt werden, oder im Organismus Verwerthung finden. Solche Stoffe werden im Allgemeinen als Absonderungsproducte, *Secrete*, bezeichnet, im Speciellen als *Excrete*, wenn sie für den Körper nicht mehr verwendbar, also Auswurfsstoffe sind.

Diese *secretorische Thätigkeit* der Epithelzellen erscheint an einzelnen Strecken von Epithelien localisirt, womit sich eine Differenzirung des Epithels verbunden zeigt. An den der Secretion bestimmten Strecken bildet sich eine Oberflächenvergrößerung aus, durch welche die Leistungsfähigkeit des secre-

torischen Epithels sich steigert. Diese Vergrößerung der secernirenden Oberfläche kann doppelter Art sein; einmal durch Erhebung über das Niveau der Fläche und zweitens durch Einsenkung unter jenes Niveau. In beiden Fällen kommt eine größere Anzahl von Epithelzellen als vordem möglich war, in Verwendung. In beiden Fällen ist das unter dem Epithel gelegene, von diesem überzogene Gewebe gleichfalls an der Differenzirung betheiligt.

Bei Erhebungen von Epithelien über das benachbarte Niveau entstehen Fortsatzbildungen, die von dem unterliegenden Gewebe eine Stütze empfangen. Sie können in Gestalt von Lamellen oder von Fäden auftreten, und werden eine ihrer Ausdehnung gemäße, verschieden große Epithelentfaltung bedingen. Fernere, auf epitheliale Flächenvergrößerung abzielende Differenzirungen erscheinen in Verzweigungen dieser Gebilde. Diese Art der Oberflächenvergrößerung im Dienste der Vergrößerung secretorisch fungirender Epithelstrecken findet im Organismus des Menschen nur geringe Verwendung, um so reicher und mannigfaltiger ist die zweite Art vertreten.

Durch die Einsenkung von secretorischen Epithelzellengruppen unter das benachbarte Niveau erscheinen zunächst Buchtungen und Grübchen (Fig. 12, *a b*), die bei fernerer Ausbildung in dieser Richtung blind geendigte Schläuche (*c*) vorstellen. Diese bilden somit aus den Epithellagen hervorgegangene, wesentlich durch das Epithel constituirte Organe, die entweder einfach bleiben, oder sich durch Ramificationen mannigfach compliciren und als *Drüsen*, *Glandulae*, bezeichnet werden.

Nach Maßgabe der Complication der Drüse folgt derselben die ursprünglich subepitheliale Gewebsschichte (Bindegewebe), bildet für die einzelnen Theile der Drüse die äußere Abgrenzung und wird so, als *Membrana* oder *Tunica propria*, der Drüse, selbst zugetheilt. Dieses Gewebe ist bei der Differenzirung der Drüsen gleichfalls in Thätigkeit, so daß die Vegetationsvorgänge bei jenem Processe sich keineswegs ausschließlich am Drüsengewebe vollziehen. Auch dadurch treten die Drüsen in die Reihe von Organen ein. Die durch die Einsenkung des zur Drüse sich gestaltenden Epithels bewirkte Flächenvergrößerung und die dadurch bedingte Steigerung der Function ist nicht die einzige Leistung jener Erscheinung.

Das secernirende Epithel wird durch die Einsenkung unter das Niveau der indifferenteren Epithelschichte äußeren Einwirkungen entzogen und begibt sich damit in eine geschütztere Lage, unter der die Function des Drüsenepithels keinen Störungen ausgesetzt ist. Die Einsenkung sichert also die Function.

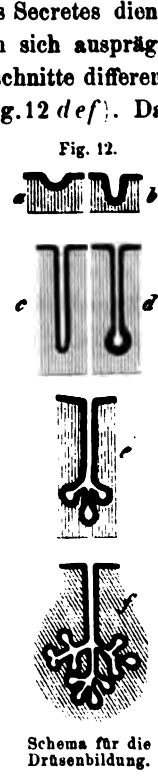
Wenn es auch bei der secretorischen Thätigkeit der Zellen das Protoplasma ist, dessen Veränderung bei der Secretbildung wesentlich betheiligt erscheint, so kommt bei jener Thätigkeit doch auch dem Einflusse des Nervensystems, sowie dem Gefäßapparate eine wichtige Rolle zu. Der Vorgang selbst ist also stets in Beziehung der Drüsen zu jenen Organsystemen sich vorzustellen. Dadurch wird jedoch die Activität des Zellprotoplasma im Allgemeinen nicht geschmälert, da ja, wie oben (S. 20) bereits hervorgehoben, dieselbe Erscheinung der Abscheidung an dem Protoplasma niederer Organismen besteht, bei denen der gesammte Körper nur durch eine einzige Zelle repräsentirt wird und von jenen Organsystemen keine Rede sein kann. Die Kenntniß dieser Thatsachen verbietet längst in den Epithelien der Drüsen Filtrirapparate und Diffusionsmaschinen zu sehen, wie sehr auch Diffusion und Filtration bei der Secretbildung in höheren Organismen betheiligt erscheinen.

§ 17.

Die *Drüsen* sind aus dem Vorhergehenden als Differenzirungen des Epithelgewebes aufzufassen, die sie zusammensetzenden Epithelzellen, innere Auskleidungen vorstellend, als das *Drüsengewebe*.

Mit dem Erscheinen dieser Gebilde als discreter Organe wird an ihnen eine fernere Differenzirung wahrnehmbar. Wenn wir annehmen, dass bei der einfachsten Schlauchform das ganze, den Schlauch bildende Epithel gleichartig geformt ist und gleichartig fungirt, d. h. in gleicher Weise sich an der Lieferung eines Secretes betheiligt, so tritt dagegen eine Sonderung ein, sobald etwa das blinde Endstück des Schlauches allein die secretorische Function übernimmt, indeß der vordere Theil des Schlauches nur zur Ausleitung des Secretes dient. Indem diese physiologische Arbeitstheilung auch morphologisch sich ausprägt, erscheint der anfänglich gleichartige Drüsenschlauch in zwei Abschnitte differenzirt, in einen *secretorischen Abschnitt* und einen *Ausführgang* (Fig. 12 *def*). Das Epithel des drüsigen Abschnittes bietet andere Verhältnisse sowohl in Bezug auf Größe, Gestalt und feinere Zusammensetzung der Zellen, als das Epithel des Ausführganges, welches meist einfacher, indifferenter sich darstellt. Dieser Verschiedenheit entsprechen häufig noch andere Veränderungen, und zwar in der äußeren Gestaltung des Drüsenschlauches. Der secretorische Abschnitt gestaltet sich umfänglicher und stellt sich dadurch in einen Gegensatz zum engeren Ausführgange, er erscheint dann als ein *Acinus*. Aus diesen Befunden leiten wir zwei Formen der Drüsen ab: schlauchförmige oder *tubulöse Drüsen*, und gelappte, traubige oder *acinöse Drüsen*.

Fig. 12.



Schema für die Drüsenbildung.

Bei den *schlauchförmigen Drüsen* (Fig. 12 *c*) wird eine Vergrößerung der secretorischen Epithelschichte durch Verlängerung des Schlauches gegeben. In diesem Zustande kann er gerade gestreckt oder gewunden sich darstellen. Bei Beschränkung der Ausdehnung des in die Länge wachsenden Schlauchs in gerader Richtung geht der drüsige Endabschnitt Windungen ein, die diese Strecke knäuelförmig gestalten; er bildet einen *Glomus* (z. B. die Schweißdrüsen der Haut). In anderer Weise wird eine Vermehrung des drüsigen Epithels durch Verzweigungen des Schlauches geboten. Am blinden Ende des einfachen Schlauches entstehen Sprossungen (Fig. 12 *e*), aus denen ähnliche Schläuche wie der zuerst gebildete hervorgehen. An diesen kann derselbe Proceß von Neuem erfolgen, und aus dem Fortschreiten desselben gehen neue Complicationen hervor (Fig. 12 *f*). Der Ausführgang nimmt eine Anzahl von Schläuchen auf (zusammengesetzte schlauchförmige Drüse), oder der Drüsenschlauch verzweigt sich allmählich nach einer oder nach verschiedenen Richtungen (ramificirte tubulöse Drüse). Treten die einzelnen Zweige einer solchen verästelten tubulösen Drüse untereinander in

Verbindung, so geht daraus ein Netzwerk von Drüsencanälen hervor (reticuläre Drüsen: Hoden, Leber).

Die *acinösen Drüsen* zeigen vorzüglich Complicationen durch Verzweigungen, welche wieder aus Sprossungen des Drüsenepithels entstehen (Fig. 12 *ef*). In einer solchen Drüse sehen wir je eine Anzahl von Acinis mit ihren Ausführgängen zu einem gemeinsamen Ausführgang vereinigt, welcher dann entweder unmittelbar nach außen mündet, so dass das Ganze eine einzige Drüse vorstellt, oder der einer Summe von Acinis gemeinsame Ausführgang verbindet sich mit andern zu einem auch für diese gemeinsamen, und so können im Weitergreifen dieses Verhaltens die reichsten Verzweigungen dargestellt sein. Diese Formen repräsentiren den einfacheren gegenüber die zusammengesetzten traubigen Drüsen. Bei diesen stellen Complexe der Acini mit ihren Ausführgängen wieder Unterabtheilungen dar. Eine Anzahl in einen Ausführgang mündender Acini bildet ein Drüsenläppchen (Lobulus), deren wieder eine Summe mit ihren Ausführgängen verbunden sich vorstellen lässt, woraus größere Läppchen hervorgehen, bis allmählich, bei umfänglicheren Drüsen nicht nur dem blosen Auge unterscheidbare, sondern sogar recht ansehnliche Abschnitte oder Lappen (Lobi) der Drüse sich bilden.

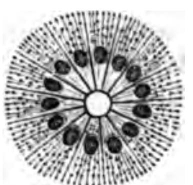
Die Zellen der Drüsen zeigen bedeutende Differenzirungen nicht blos bezüglich des Ausführganges und des secretorischen Abschnittes, sondern auch nach der Verschiedenheit des Secretes, also nach der Leistung der Drüse. Selbst da bieten innerhalb derselben Drüse die Zellen wieder verschiedene Befunde, je nachdem ihre Function gesteigert ist oder im Zustande der Ruhe sich findet. Hinsichtlich der Secretbildung ergeben sich zweierlei, auch die Drüsenstructur beeinflussende Verhältnisse. Bei einer Kategorie von Drüsen wird das von den Formelementen gelieferte Secret über die Oberfläche derselben abgeschieden, tritt ins Lumen des Drüsencanals, ohne dass die Formelemente selbst eine Störung ihrer Existenz erlitten. Sie vermögen die Abscheidung jedenfalls mehrmals zu wiederholen. Wo die Verhältnisse dieser Thätigkeit genauer untersucht werden konnten, hat sich ein Differenzirungsvorgang im Protoplasma der Drüsenzellen wahrnehmen lassen, durch den die Secretbildung vorbereitet wird. Das different gewordene Material füllt als *Paraplasma* (Kupffer) Lücken in dem dann netzförmig erscheinenden, nicht veränderten Protoplasma, welches nach geschehener Ausscheidung wieder an Volum gewinnt und mit der Bildung jenes Paraplasma den Proceß von neuem beginnen lässt.

Bei einer anderen Kategorie dagegen findet durch die Secretbildung ein Untergang von Drüsenzellen statt. Das in den letzteren gebildete Secret geht aus einer Umwandlung des Zellkörpers hervor, welcher mit der Entleerung des Secretes zu Grunde geht. Die Zellsubstanz wird mit der Secretbildung verbraucht. In diesem Falle besteht eine intensivere Regeneration durch Vermehrung der Zellen in den tieferen Lagen des mehrschichtigen Epithels.

Diese Verschiedenheiten finden jedoch eine Ausgleichung durch die relativ kurze Lebensdauer, welche auch den nicht durch einmalige Secretbildung unter-

gehenden Zellen zuerkannt wird, nachdem in manchen dieser Drüsen als Ersatzzellen zu deutende Elemente aufgefunden sind. Die Function der Drüsen beschränkt also die Existenz ihrer Formelemente. Außer der durch Ruhe oder Thätigkeit bedingten Differenz der Erscheinung der Drüsenzellen ist noch das Vorkommen *verschiedenartiger Zellen* in einem und demselben Abschnitte beachtenswerth. In nicht wenigen Abtheilungen von Drüsen sind zweierlei, zuweilen auch dreierlei durch Gestalt, Lage und sonstiges Verhalten differente Zellformationen bekannt. Die an den Drüsenzellen selbst bestehenden Eigenthümlichkeiten zeigen sich vorwiegend in einer Differenz des dem Drüsen-Lumen zugewendeten und des demselben abgekehrten Theiles der Zelle. Der letztere bildet, im Falle er der Tunica propria auflagert, den *Fuß* der Zelle, der in manchen Fällen plattenförmig, zuweilen nur nach einer Seite hin verbreitert ist. Auch das Verhalten der Zellsubstanz ist an dem basalen Theile der Zellen zuweilen modificirt. Sie bietet dann streifenförmige Verdichtungen dar, die sich bis gegen den den Kern bergenden mittleren Abschnitt zu fortsetzen (Fig. 13).

Fig. 13.



Querschnitt des Epithels eines Ausführganges aus einer Speicheldrüse vom Kaninchen.

Die zu einer Complication der Drüse führenden Veränderungen sind der anatomische Ausdruck der Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Organes. Die im Verlaufe der Entwickelung der Drüse auftretende, von der ersten, einfacheren Anlage ausgehende Sprossung wird durch Vermehrung der Zellen hervorgerufen, welche die Sprossen vollständig erfüllen. Diese sind somit solide Gebilde, wie auch die erste Anlage der Drüse durch eine solide Zellwucherung vorgestellt wird. Das Lumen in den secretorischen Abschnitten, z. B. den Acinis, entsteht erst mit dem Beginne der Function der Drüse. Ebenso jenes des Ausführganges. Diese Art der Entwickelung der Drüsen, wie sie in der Ontogenie gegeben ist, entspricht wohl nicht ganz der Phylogenie der Drüsen, die nur bei bestehender Function des Drüsenepithels sich vorzustellen ist. Die bei der Ontogenie *spätere* Entstehung des Ausführganges einer Drüse beruht auf einer Verkürzung des von der Ontogenie durchlaufenen Zeitraumes im Vergleich zur phylogenetischen Entstehung.

Das die secretorischen Abschnitte des Drüse darstellende Epithel formt entweder einfache oder mehrschichtige Lagen unter sehr verschiedenen Befunden der bezüglichen Zellformen. Auch das Verhalten zu einem Lumen des Drüsenschlauches oder des Acinus ist verschieden. Das Lumen kann sogar völlig reducirt sein. In solchen Fällen, wo das Drüsenepithel den Drüsenschlauch vollständig füllt, sind *intercelluläre Gänge* beschrieben, in denen das Secret zum Ausführgange seinen Weg finden soll. Sie sind zum Theil sicherlich Kunstproducte.

Die bedeutende, durch die oben vorgeführte Complication erreichte Volumsentfaltung einer Drüse ändert die *Lagebeziehungen* des Organes, das in seinen einfacheren Befunden in unmittelbarster Nähe der Epithelschichte bleibt, von der es hervorging. Je voluminöser jedoch die Drüse wird, um so weiter entfernt sie sich von jener Bildungsstätte, mit der sie nur noch durch den Ausführgang in Zusammenhang bleibt. Seine Mündung bezeichnet so die erste Bildungsstätte der Drüse. An diesem Ausführgange tritt dann ein der entfernteren Lagerung des Drüsenkörpers adaequates Längenwachsthum ein, und mit dieser größeren Selbständigkeit wird er zum Ausgangspunkte neuer Sonderungsvorgänge, die, zum Theil als Erweiterungen, Ausbuchtungen und dergl. Beziehungen zur Drüsenfunction besitzen. So gehen *Reservoirs* für das Secret hervor.

§ 18.

Eine andere Art von Differenzirung erscheint in der Ausbildung von *Sinnesorganen*, die aus Epithelien hervorgehen. Die Epithelzelle wird zu einem percipirenden Gebilde entweder in größeren Summen, so dass ganze Epithelstrecken die gleiche Umwandlung erfahren, oder nur in vereinzelter Weise, wobei sie dann in der Mitte anderer Epithelformationen ihre Lage hat. Die Umwandelung zeigt sich meist in einer schlankeren Gestaltung, an einer stärkeren Stelle den Kern umschließend, an ihrem freien Ende mit verschiedenartigen Bildungen ausgestattet. Diese erscheinen haarförmig oder stäbchenartig, sind vom Protoplasma stets different und verhalten sich theilweise wie Cuticularbildungen. Nach der Qualität der Sinneswerkzeuge, zu denen sie verwendet sind, ergeben sich in den einzelnen Formen mannigfache Eigenthümlichkeiten. Allen aber kommt ein Zusammenhang mit sensiblen Nerven zu, deren terminale Organe sie vorstellen. Solche epitheliale Umgestaltungen werden als *Sinnesepithelien* bezeichnet (SCHWALBE).

2. Stützgewebe.

§ 19.

Die wesentlichste Eigenschaft dieses Gewebes besteht in der Bildung einer, die ursprünglich wie in anderen Geweben indifferenten Zellen von einander trennenden *Intercellularsubstanz*. Die letztere, an Volum gegen die Zellen überwiegend, stellt die Hauptmasse des Gewebes vor (Fig. 14). Sie ist die Trägerin der Function dieses Gewebes, in welchem die Formelemente eine nur in Bezug auf die Bildung und Ernährung der Intercellularsubstanz wichtige Rolle spielen. Dem entspricht ebenso die Indifferenz dieser Formelemente wie die große Mannigfaltigkeit der Befunde der Intercellularsubstanz, die als der functionell wichtigere Theil des Gewebes erscheint. Die Zellen selbst bewahren, wie auch ihre Gestaltung modificirt sein mag, mit ihrem Protoplasma einen indifferenten Charakter, dagegen zeigen sich an der Intercellularsubstanz vielerlei Modificationen, auf welche die einzelnen Abtheilungen dieses Gewebes zu begründen sind.

Fig. 14.



Hyalinknorpel.

So stellt sich das Stützgewebe dem Epithel gegenüber, bei welchem Intercellularsubstanz eine untergeordnete Bedeutung besaß, wogegen die Zelle selbst in der größten Mannigfaltigkeit der äußeren Gestaltung wie auch der inneren Beschaffenheit (Drüsenzellen) auftrat. Diese große Verschiedenheit beider Gewebe steht im engsten Zusammenhange mit ihrer Leistung für den Organismus. Bei dem Epithelgewebe beruht die Function in der Zelle und

äußert sich an ihr; bei dem Stützgewebe geht die Leistung des Gewebes als Ganzes auf die vom Protoplasma different gewordene Intercellularsubstanz über, deren Eigenschaften sie vor allem als Stütze für die die Organe zusammensetzenden übrigen Gewebe wirksam sein lassen. Durch seine Verbreitung im Körper kommt dem Stützgewebe eine wichtige Rolle zu. Es bildet überall die Unterlagen für die Epithelformationen, begleitet die Bahnen der ernährenden Flüssigkeit, verbindet die Formelemente des Muskel- und Nervengewebes zu räumlich abgegrenzten Organen und lässt endlich seine stützende Function in dem von ihm geleisteten Aufbau des Skeletes zum vollkommensten Ausdruck gelangen. In diesen verschiedenen Beziehungen trägt die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz den verschiedenen Ansprüchen Rechnung, und nach den in ihr sich ausdrückenden Besonderheiten unterscheiden wir das *Bindegewebe*, *Knorpel-* und *Knochengewebe* als besondere Formzustände des Stützgewebes.

Die Erkenntniß des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der verschiedenen Stützgewebe hat VIRCHOW ausgesprochen, indem er zuerst jene Gewebe als »*Bindesubstanzen*« zusammen gefasst hat. Damit wurde diesen Geweben auch von den übrigen eine schärfere Abgrenzung. Seiner Genese nach gehört das Stützgewebe zu den ältesten. Nächst den Epithelien ist es am frühesten unterscheidbar. Ebenso verhält es sich in phylogenetischer Hinsicht. Die Verwandtschaft mit dem Epithel geht nicht blos aus der ersten Abstammung von den primären Epithelformationen (Keimblättern) des Organismus hervor, sondern auch aus vielen Einzelerscheinungen in der Histogenese. Aus verschiedenen Epithelialbildungen können Stützgewebe entstehen, z. B. im Schmelzorgan der Zahnanlage, und bei niederen Thieren ist ein ähnlicher Übergang von Epithel in Stützgewebe sogar in großer Verbreitung. Die am Epithelgewebe sich äußernde Cuticularbildung, auch das Auftreten einer Zwischensubstanz (S. 24) liefern ohnehin ein verknüpfendes Band. Von diesem die Verwandtschaft der beiden Gewebe im Auge behaltenden Standpunkte aus hat es dann auch nichts Befremdendes, wenn man aus den Formelementen des Stützgewebes wiederum epitheliale Bildungen, in dem Sinne wie wir sie oben darstellten, entstehen sieht: flächenhaft angeordnete, Hohlräume auskleidende Zellen von indifferenter Natur. Solche Übergänge von Geweben stören jedoch keineswegs die Aufrechthaltung jener Kategorien, und wenn es auch Fälle gibt, in denen die Entscheidung, ob das eine oder das andere der beiden Gewebe vorliege, schwer fällt, so wird durch diese Thatsache nur die nähere Zusammengehörigkeit, die Verwandtschaft jener Gewebe bestätigt, nicht aber die Sicherheit der Begriffsbestimmung erschüttert, die in der unendlichen Überzahl klar und entschieden zu deutender Fälle ihre festen Wurzeln hat.

a. Bindegewebe (Tela conjunctiva).

§ 20.

In diesem Gewebe behält die Intercellularsubstanz eine mehr oder minder weiche Beschaffenheit und ist meist, besonders bei älteren Formationen, in reichlichem Maße vorhanden. Die Zellen selbst sind in solchen nur spärlich vertheilt und können sehr verschiedene Formen besitzen. Das weitere Verhalten der Zellen wie der Intercellularsubstanz lässt wiederum Unterabtheilungen unterscheiden, als welche wir folgende aufführen:

1. *Gallertiges Bindegewebe*, Gallertgewebe, Schleimgewebe, wird durch

die gallertige Beschaffenheit der Intercellularsubstanz charakterisirt. Diese ist durchscheinend oder leicht getrübt, homogen, weich, zuweilen halbflüssig, und umschließt Zellen von bald mehr länglicher, spindelförmiger, bald sternförmig verästelter Gestalt. Die Ausläufer letzterer Zellformen erscheinen oft miteinander verbunden und bilden so ein Maschennetz. Frei sich fortsetzende Ausläufer der Zellen bieten meist ein vom Protoplasma differentes Verhalten, und sind dann als differenzirte Theile anzusehen. Da andere Bindegewebsformen dieses gallertige Bindegewebe in frühen Entwickelungsstufen als Vorläufer besitzen, hat man es auch als *embryonales Bindegewebe* bezeichnet.

Fig. 15.

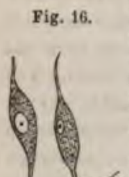


Zellen aus gallertigem Bindegewebe.

Im ausgebildeten Organismus trifft es sich nur in sehr modificirtem Zustande im Glaskörper des Auges. Bei niederen Thieren kommt ihm eine große Verbreitung zu und bei vielen bildet es den größten Theil des Körpers derselben.

2. *Faseriges Bindegewebe* wird durch die Zusammensetzung der Intercellularsubstanz aus stärkeren oder feineren Fasern (Fibrillen) charakterisirt ist, die in verschiedenen Lagerungsbeziehungen zu einander vorkommen. Zwischen den oft in Bündel vereinigten Fibrillenzügen finden sich die Bindegewebszellen, von sehr verschiedener Gestalt. Besonders in jüngeren Zuständen des Gewebes erscheinen sie spindelförmig (Fig. 16) oder verzweigt, an älteren mehr in flächenhafter Entfaltung und stellen dann Plättchen vor (Fig. 17), deren specielle Form der Gestaltung den Interstitien der Fibrillenbündel angepaßt, daher überaus mannigfaltig ist. Die Entwickelung dieses Gewebes aus seiner embryonalen Form zeigt die Entstehung der Intercellularsubstanz theils aus einer Differenzirung oder Zerklüftung der vorher bestehenden Gallerte, theils aus einer Differenzirung der Zellen selbst, deren Ausläufer in Faserbündel oder Fibrillenzüge übergehen. Wenn die mit dem Protoplasma der Zellen zusammenhängenden Fortsatzbildungen der letzteren Differenzirungsproducte der Zellen selbst, aus ihrem Protoplasma entstandene Gebilde sind, sind auch die Fibrillen und Fasern als Sonderungsproducte der Zellen anzusehen. Aber diese Entstehung von Fasern aus dem Protoplasma der Zellen ist keineswegs als der dominirende Bildungsproceß der faserigen Theile anzusehen, vielmehr bestehen an diesen Wachsthums- und Spaltungsvorgange, ohne dass das Protoplasma dabei direct betheiligt wäre. Bei Behandlung mit Säuren oder Alkalien erfolgt ein Aufquellen der Intercellularsubstanz. Durch Kochen in Wasser gibt sie Leim. Das Gefüge der Fasern und ihre Anordnung läßt dieses Gewebe nach verschiedenen Zuständen in *lockeres* und *straffes* trennen, welche beide vielfach in einander übergehen.

Fig. 16.



Spindelförmige Bindegewebszellen.

Fig. 17.

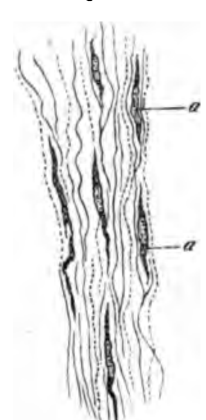


Plattenförmige Bindegewebszellen.

a) *Lockeres Bindegewebe* enthält in seiner Intercellularsubstanz nach

verschiedenen Richtungen sich durchkreuzende Faserzüge, Bündel von Fasern, die sich in feinere auflösen und sich vielfach durchsetzen. Zwischen den Bündeln und Faserzügen finden sich Spalträume, die ein Auseinanderziehen des Gewebes ermöglichen.

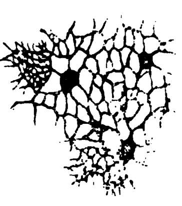
Fig. 18.



Junges Bindegewebe. *a* Zellen.

Das lockere Bindegewebe hat im Organismus größte Verbreitung, kein Organ besteht ohne solches, so dass die dem Bindegewebe in dieser Beziehung zugetheilte Bedeutung wesentlich dieser Gewebsform zufällt. Es verbindet und trennt die einzelnen Organe, füllt — als interstitielles Bindegewebe — die Lücken zwischen den einzelnen Organen aus, und bildet überall die Begleiterin der Blutbahnen, sowie mit seinen spaltförmigen Durchbrechungen die Anfänge der Bahnen des Lymphstromes. Durch dichtere Verflechtung der Faserzüge gehen aus dem lockeren Bindegewebe resistentere Theile hervor, die aber durch ihre Dehnbarkeit noch vom straffen Bindegewebe sich unterscheiden (Lederhaut). Andererseits erscheint durch Auflösung der Bindegewebsbündel in feinere netzförmige Bildungen eine neue Form: *reticuläres Bindegewebe* (Fig. 19). Bindegewebszellen bilden mit ihren Ausläufern ein feines Netzwerk und verändern sich dabei soweit, dass häufig nur noch der Kern ihre Stelle andeutet. Das Maschennetz enthält die Kerne an den Knotenpuncten, in deren Umgebung noch hin und wieder Protoplasma vorkommt. Die Bälkchen und verzweigten Fasern sind zuweilen deutlich durch ihre Beziehung zu einem Kerne aus Zellen ableitbar. Die in den Lückenräumen vorhandenen, mehr oder minder diese füllenden Zellen erscheinen indifferenter Natur als Protoplasmaklümpchen mit Kern und feinen Molekeln. Da diese Zellen in den Lücken des Reticulums gebildet zu werden scheinen, durch Theilung sich vermehren, hat man diese Gewebsform *cytogenes Bindegewebe* benannt.

Fig. 19.



Reticuläres Bindegewebe.

Es findet sich in der Schleimhaut des Tractus intestinalis in Verbreitung, kommt an einzelnen Strecken zwischen dem gewöhnlichen fibrillären Bindegewebe vor; in der Umgebung dieser Stellen gehen die Bälkchen unmittelbar in Bindegewebszüge über. Die nicht mit Zellen gefüllten Lücken werden von Lymphe durchströmt und die gesammte Bildung steht in nächster Beziehung zum Lymphgefäßsystem, wie sie denn auch in der Structur der Lymphdrüsen eine wichtige Rolle spielt, daher: *adenoides Bindegewebe.*

Da das Gefüge des Bindegewebes zum Theil in dem Vorkommen größerer oder kleinerer Spalträume beruht, die man beim Auseinanderziehen der Lamellen oder Bündel, wenn auch gewaltsam und in unnatürlichem Verhalten darzustellen vermag, hat man das Bindegewebe früher als »*Zellgewebe*«, »Tela cellulosa« bezeichnet. Die »Zellen« werden dabei durch jene Spalträume oder durch künstliche Risse dargestellt, haben also durchaus nichts mit den Zellen als Formbestandtheilen zu thun. Die somit nur Mißverständnisse veranlassende Bezeichnung dürfte daher gänzlich aufzugeben sein.

Die Bindegewebszellen nehmen an den Begrenzungsflächen von Spalträumen oder anderen im Bindegewebe auftretenden Lösungen der Continuität einen anderen Charakter

an, indem sie Plättchen vorstellen. Diese gehen bei regelmäßiger Anordnung *in Epithelbildungen über*, die man unter der Benennung »*Endothel*« anderen Epithelbildungen gegenüberstellt. Dass wir den Begriff Epithel in histologischem Sinne nehmen, also auch diese Gebilde ihnen unterordnen, ist bereits oben gesagt worden (S. 23 Anm.). Ähnliche platte Formationen gehen die Bindegewebszellen auch in den sogenannten »Grundmembranen« oder den *Tunicae propriae* der Drüsen ein. Sie bilden hier eine an das Drüsenepithel grenzende Schicht von abgeflachten, sonst aber meist unregelmäßig gestalteten, zuweilen netzartig angeordneten Elementen, in denen das Protoplasma gleichfalls nicht mehr unverändert fortbesteht.

Die im Bindegewebe sich sammelnde, die Lücken und Spalten desselben durchziehende Lymphflüssigkeit führt Formelemente mit sich, welche mit den Zellen des cytogenen oder adenoiden Bindegewebes übereinstimmen und mit größter Wahrscheinlichkeit aus diesem stammen. Als indifferente Zellbildungen zeigen sie amöboide Bewegungen (S. oben S. 16), so dass sie in Ortsveränderungen zwischen den Lamellen und Faserzügen von Bindegewebe beobachtet werden konnten. Indem man sie den Formelementen des Bindegewebes zurechnete, hat man sie als »*Wanderzellen*« von den im Gerüste des Bindegewebes selbst vorkommenden Formelementen, den »*fixen Bindegewebszellen*« unterschieden.

Wie immer auch gute Gründe zu der Annahme bestehen, dass die Wanderzellen mit den »fixen« Bindegewebszellen nicht blos verwandt sind, ja dass sie sogar von ihnen abstammen, wie auch die letzteren aus den ersteren ursprünglich hervorgehen sollten, so ist doch mit der Erscheinung der Isolirung und der von keiner Seite angezweifelten Thatsache, dass die »Wanderzellen« sich in den interstitiellen Anfängen der Lymphbahn befinden, eine nicht unwesentliche Differenz gegeben. Die Wanderzellen sind Lymphzellen und werden bei allem genetischen Zusammenhange von den das Bindegewebe constituirenden Bindegewebszellen zu trennen sein.

Die *Entstehung der Lymphzellen* aus Formelementen des Bindegewebes und ebenso die erste Entstehung der *Blutzellen* aus demselben Gewebe, welches die ersten Gefäßbahnen zusammensetzt, läßt diese Flüssigkeiten vom histologischen Gesichtspunkte aus beurtheilen, sie als *flüssige Gewebe* betrachten. Das flüssige Menstruum, Lymph- und Blutplasma entspräche einer intercellularen Substanz, in der die Formelemente, Lymph- und Blutzellen sich finden. Für die Lymphe wird diese Vergleichung dadurch näher gerückt, dass die Anfänge ihrer Bahnen überall in den Lücken des Bindegewebes sich finden, und dass ihre Zellen in ihrer Indifferenz mit Bindegewebszellen übereinkommen. Für das Blut liegt sie anscheinend etwas ferner, und zwar theils wegen der größeren Selbständigkeit der Blutbahnen, theils der hochgradigen Differenzirung der Blutzellen. Das sind aber wesentlich nur *graduelle* Verschiedenheiten. Die Blutflüssigkeit vieler niederen Thiere (Wirbellosen) steht bezüglich ihrer Formelemente auf der Stufe der Lymphe der Wirbelthiere, und die Blutbahnen jener sind vielfältig gleichfalls nur durch Lückenräume vorgestellt, dazu kommt noch der Zusammenhang der Lymphbahn mit der Blutbahn, die daraus hervorgehende Mischung der Lymphe mit dem Blute, so dass die Deutung der einen Flüssigkeit nothwendig auch die der anderen beeinflußt, ja sogar beherrscht.

§ 21.

Durch die an den Zellen wie an der Intercellularsubstanz auftretenden Veränderungen erleidet das lockere Bindegewebe Modificationen, die anscheinend neue Gewebsformen hervorrufen. Durch das Auftreten elastischer Gebilde in der *Intercellularsubstanz* entsteht das sogenannte *elastische Gewebe*. Zwischen den Faserzügen der Intercellularsubstanz finden sich bald feinere, bald gröbere, netzartig

unter einander verbundene Fasern, die durch ihren Widerstand gegen Säuren und Alkalien, auch durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen, aber vorzüglich durch bedeutende elastische Eigenschaften vor den Bindegewebsfasern sich auszeichnen. Die feinsten dieser *elastischen Fasern*, ehedem Kernfasern benannt, finden sich in großer Verbreitung. Sie zeigen Übergänge zu stärkeren Fasern, welche dichtere Netze herstellen und in dem Maße, als sie im Bindegewebe vorwiegen, dasselbe elastisch erscheinen lassen. Tritt die fibrilläre Intercellularsubstanz gegen die elastischen Netze zurück, so zeigen sich größere Gewebscomplexe fast ausschließlich aus jenen elastischen Maschenwerken gebildet und daher kam die Aufstellung dieser Form als eines besonderen, dem Bindegewebe gleichwerthigen Gewebes.

Fig. 20.



Feine elastische Fasern.

Das elastische Gewebe tritt in bindegewebigen Membranen auf, in den Fascien, in der Grundlage der Schleimhäute etc. In reichlicherem Vorkommen bildet es elastische Bänder, die durch gelbliche Färbung sich auszeichnen (Ligg. flava!). Auch elastische Membranen formt es, z. B. in der Arterienwand. Bei flächenhafter Ausbreitung elastischer Netze können die Fasern bedeutend an Breite gewinnen auf Kosten der von ihnen umschlossenen Maschenräume. Diese sinken so auf unansehnliche in weiten Abständen angeordnete Lücken oder Spalten herab, welche als Durchbrechungen einer elastischen Membran erscheinen. Daraus gehen die *gefensterten Häute* hervor, die gleichfalls in der Arterienwand vorkommen. (Fig. 22).

Fig. 21.



Stärkere elastische Fasern aus einem elastischen Bande.

Die Entstehung des »elastischen Gewebes« leitet sich auf die differenzirende Thätigkeit des Protoplasma der Bindegewebszellen zurück. In ähnlicher Weise wie aus diesem die Bindegewebsfasern hervorgehen, entstehen die elastischen Gebilde als Sonderungen aus dem Protoplasma.

Es wiederholen sich also hier die bei der Entstehung der Intercellularsubstanz des Bindegewebes auftretenden Vorgänge, indem die erste Bildung der elastischen Fasern aus einer Umwandlung des Protoplasma der Zellen erfolgt, während weitere Wachsthumsvorgänge an den elastischen Fasern nicht mehr so direct von den Zellen sich ableiten lassen. Bezüglich der Genese dieses Gewebes im Knorpel siehe

O. Hertwig, Arch. für mikrosk. Anat. Bd. IX. L. Gerlach, Morph. Jahrb. Bd. IV. Suppl.

Fig. 22.

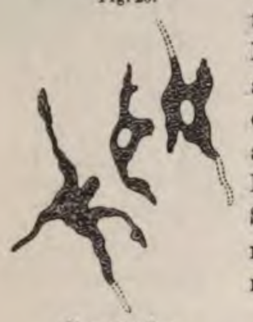


Gefensterte Membran.

§ 22.

Außer den formalen *Veränderungen der Zellen des Bindegewebes* treffen sich noch *materielle*, für welche das Protoplasma der Zelle den Träger und den Vermittler abgibt. Diese Veränderungen geben sich in der Entstehung von Stoffen im Zellenkörper kund, die vom Protoplasma different sind. So erscheinen Farbstoffe im Innern von Bindegewebszellen, meist in Gestalt feiner Molekel sich ablagernd, und lassen die Zelle als *Pigmentzelle* (Fig. 23) erscheinen. Wo solche Pigmentzellen in größerer Menge auftreten, können Strecken von Bindegewebe in bestimmter Färbung, bräunlich, schwärzlich sich darstellen (Pia mater, Suprachorioidea des Augapfels). Die Zellen bieten meist ramificirte Formen, aber auch regelmäßig gestaltete kommen vor.

Fig. 23.



Pigmentzellen.

Eine ferner hieher zu zählende Modification der Bindegewebszellen bilden die *Fettzellen* (Fig. 24). Diese entstehen in dem Blutgefäße (feinere Arterien) begleitenden, die Gefäßscheide derselben bildenden Bindegewebe. In dem Protoplasma der Zellen dieses Gewebes treten reichliche Körnchen auf, durch welche anfänglich die Form der Zelle nicht alterirt wird. Sie bleibt auch noch in ihrem ursprünglichen, von anderen Bindegewebszellen nicht verschiedenen Verhalten, nachdem größere Fetttröpfchen im Innern sich gebildet haben. Diese Tröpfchen vergrößern sich, fließen auch wohl zusammen, und bilden allmählich den Körper der Zelle zu einem voluminösen Theile um.

Fig. 24.



Fettzellen.

Je nachdem so ein größerer Fetttropfen oder deren mehrere das Innere der Zelle füllen, ist deren Gestalt verschieden. Meist aber bilden sich mehr rundliche Formen aus, indem die beim Beginne der Fettbildung vorhandenen Fortsätze der Zelle unansehnlicher werden und verschwinden. Das Protoplasma wird bei der zunehmenden Vergrößerung der Fetttropfen zu einer denselben überkleidenden Schichte umgestaltet, in welche auch der Kern gedrängt erscheint. Es wird so zu einer den Fetttropfen umschließenden Membran, ohne jedoch seine Eigenschaften dabei einzubüßen, denn bei eintretendem Schwund des Fettes (Fig. 25) gelangt wieder der frühere indifferente Zustand der Zelle zur Erscheinung (Fig. 25 *g*).

Fig. 25.



Verschiedene Zustände bei der Rückbildung der Fettzellen.

Die Fettzellen finden sich meist gruppenweise beisammen, bilden Träubchen, die von einem Blutgefäßnetze umsponnen sind. Da ihr Vorkommen ans Bindegewebe geknüpft ist, finden sie mit diesem eine weite Verbreitnng im Körper, wenn auch viele Binde-

gewebe führende Theile es nie zu einer Fettzellenbildung kommen lassen. Die durch letztere repräsentirte Fettablagerung im Organismus steht in enger Verbindung mit der Ernährung. Das Fett repräsentirt einen Theil des Überschusses des dem Körper zugeführten Ernährungsmaterials, welches bei Störungen der Ernährung, in Krankheiten, raschem Verbrauche entgegengeht. Das dann erfolgende Zurücktreten der Fettzellen auf die Stufe, von der aus sie hervorgingen, ist ebenso ein Grund kein specifisches »*Fettgewebe*« anzuerkennen, wie schon die Genese der Fettzellen aus indifferenten Bindegewebszellen einen solchen abgab.

FLEMMING, Arch. für Mikr. Anatomie Bd. VII. TOLDT, Sitzungsber. d. K. Acad. zu Wien, Bd. LXVII.

§ 23.

b) *Straffes Bindegewebe.* Ist von dem lockeren durch seine bedeutendere Festigkeit verschieden, die mit einer mehr oder minder parallelen Anordnung der zu Bündeln gruppirten Fasern verknüpft ist. Feine elastische Fibrillen fehlen auch hier nicht.

Zwischen den Fibrillenbündeln finden sich die Formelemente des Bindegewebes. Diese füllen so Lücken zwischen den Bündeln aus, und zeigen sich häufig in Reihen geordnet, in ihrer Gestalt wieder den Räumen angepaßt.

Fig. 26.



Sehnengewebe.

Die Verlaufsrichtung der Faserzüge ist meist dem blosen Auge unterscheidbar. Die aus diesem Gewebe bestehenden Theile zeichnen sich durch weißliche Farbe und einen Atlasglanz aus. Es findet Verwendung in der Verbindung der Muskeln mit dem Skelete, bildet deren Sehnen, daher man es auch als *Sehnengewebe* bezeichnet. Ferner bildet es, in derben Strängen angeordnet, straffe Bänder und in flächenhafter Ausbreitung sehnige Membranen, *Aponeurosen*.

Das Verhalten der Formelemente zu den Fibrillenbündeln bietet in den Sehnen und sehnigen Bändern einige Besonderheiten. Dadurch, daß jene Bündel cylindrische Stränge vorstellen, entstehen zwischen denselben, da wo deren mehrere zusammenstehen, Räume, welche von den Zellen ausgefüllt sind. Die Zellen bilden Längsreihen und erstrecken sich mit abgeplatteten Rändern in die schmaleren Stellen der Lücken. Da die letzteren besonders bei aufgequollenen Faserbündeln auf dem Querschnitte sich sternförmig darstellen, hatte man den in sie eingebetteten Zellen früher eine gleiche Form vindicirt, die aber dem körperlichen Bilde derselben keineswegs entspricht. An der Oberfläche der Bündel formiren diese Zellen zuweilen einen epithelartigen Überzug.

S. RANVIER, Lehrbuch. GRÜNHAGEN, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. IX.

b. Knorpelgewebe.

§ 24.

Dieses dem Bindegewebe am nächsten verwandte Gewebe zeigt in seinen Formelementen in formeller Beziehung anscheinend einfachere Befunde. Die Zellen erscheinen meist rundlich oder oval, seltener mit deutlichen Ausläufern oder mit verästelten Fortsätzen, welche Zustände übrigens im Knorpel niederer Thiere ausgeprägt vorkommen. Die Intercellularsubstanz ergibt sich bei oberflächlicher Betrachtung mehr oder minder homogen, von ziemlicher Resistenz und besitzt selten jene Spaltungen und Lücken, wie sie zwischen den Bündeln und Faserzügen des Bindegewebes vorkommen. Durch Kochen wird sie in Knorpelleim (Chondrin) verwandelt. Im jungen Knorpel spärlich vorhanden, in Gestalt von Scheidewänden zwischen den einzelnen Zellen, wird sie allmählich reichlicher, und läßt damit die Zellen in weiteren Abständen erscheinen. Die genetische Beziehung der Intercellularsubstanz zu den Zellen zeigt sich nicht selten überaus deutlich, indem jede Zelle von einer Schichte der Intercellularsubstanz kapselartig umgeben ist.

Fig. 27.



Hyalinknorpel.

Bei jüngeren Geweben grenzen die Kapseln, die Intercellularsubstanz repräsentirend, zwar an einander, sind aber auch mehr oder minder deutlich von einander getrennt. Bei älterem Knorpel sind oft Schichtungen in der Kapsel wahrnehmbar, durch welche die allmähliche Differenzirung der Intercellularsubstanz aus dem Protoplasma der Zellen bezeugt wird. Die äußersten Schichten gehen in homogene Intercellularsubstanz über.

Das Wachsthum des Knorpels erfolgt durch eine Vermehrung der Intercellularsubstanz und eine Vermehrung der Zellen durch Theilung. Die Theilungsproducte (Tochterzellen) liegen anfänglich in einem gemeinsamen Hohlraum der Intercellularsubstanz. Nach und nach bildet jede der Zellen um sich herum eine Kapsel, oder es fließt die von ihnen gebildete Intercellularsubstanz mit der schon vorhandenen zusammen. Stets aber werden damit die beiden Theilungsproducte von einander getrennt. Wiederholt sich derselbe Vorgang an jeder der beiden Zellen und setzt sich in dieser Weise fort, so gehen daraus *Gruppen* von Zellen hervor, die ihre Abstammung von Einer Zelle durch ihre Lagerung kundgeben (Fig. 28). Ist die Intercellularsubstanz noch in Kapseln gesondert, so vermag man in dem Verhalten der in einander geschachtelten Kapselsysteme den Gang der allmählichen Entstehung der Zellgruppe sammt der durch die Kapseln vorgestellten Intercellularsubstanz aus einer einzigen Zelle zu beurtheilen. Die Theilung der Zelle kann auch in einer einzigen Richtung vor sich gehen. Dann entstehen *Reihen von Zellen*, säulenförmige Bildungen, durch welche die Richtung des Knorpelwachsthumes sich ausspricht.

Fig. 28.



Gruppen von Knorpelzellen.

Wenn auch vom Protoplasma different geworden, darf die Intercellularsubstanz doch nicht als eine außerhalb der Lebensvorgänge stehende betrachtet

werden. Schon die Veränderungen, welche die sogenannten Kapseln bei der in ihnen stattfindenden Vermehrung der Zellen erleiden, erweisen das. Auch zeigt sich die Intercellularsubstanz bei anscheinend homogener Beschaffenheit unter gewissen Verhältnissen von einem feinsten Canalsystem durchzogen, in welches eben so feine Fortsätze der Knorpelzellen eingebettet sind. Man hat sich also von der Oberfläche der Knorpelzellen ausstrahlende, zahlreiche feine Ausläufer des Protoplasma vorzustellen, welche die Intercellularsubstanz durchsetzend, mit den Ausläufern der benachbarten Knorpelzellen zusammenhängen. Die große Feinheit der letzteren entzieht sie der Untersuchung mit den gewöhnlichen Mitteln, aber die immer weiter Platz greifende Wahrnehmung solcher Befunde des Knorpels führt im Zusammenhange mit den am Knorpelgewebe niederer Thiere klarer vorliegenden Thatsachen immer mehr zu der Annahme einer continuirlichen Verbindung der Formelemente des Knorpelgewebes als einer allgemeinen Erscheinung. Dieses Verhalten erklärt die Ernährungsvorgänge im Knorpel, wie sie sich im Wachsthume seiner Intercellularsubstanz und in der Vermehrung und Veränderung der Knorpelzellen kundgeben.

Die im Vergleich mit dem Bindegewebe größere Resistenz der Knorpelsubstanz steigert die Stützfunction dieses Gewebes und läßt es in der Skeletbildung reiche Verwendung finden. Es bildet die Anlage oder vielmehr den Vorläufer des knöchernen Skelets, erhält sich an diesem an vielen Theilen fort und tritt auch in gewissen Modificationen anderer Bildungen, z. B. im Integumente als Ohrknorpel auf, wobei es weichere Gebilde zu stützenden Theilen umwandelt.

Als eine bestimmte Form, eine Modification des Stützgewebes steht es mit dem Bindegewebe in engem Connexe. Seine oberflächlichen Schichten, wo sie nicht wie an den Gelenken freie Flächen darbieten, entbehren der scharfen Abgrenzung und gehen überall in Bindegewebe über. Dabei modificirt sich die Gestalt der Zellen, die gestrecktere Formen annehmen und auch die Intercellularsubstanz, die in jenen Grenzstrecken allmählich durch Faserzüge dargestellt wird. Wie bei allen Stützgeweben ist es wesentlich die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz, nach der wir das Knorpelgewebe in Unterabtheilungen bringen. Es sind der Hyalinknorpel, der Faserknorpel und der elastische Knorpel.

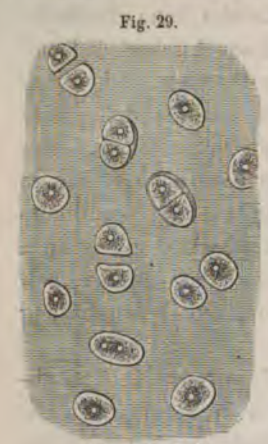
In den Knorpelzellen gehen nicht selten Veränderungen durch Bildung von Fetttröpfchen vor sich, wodurch an die Fettzellen des Bindegewebes erinnert wird. Im Ganzen trifft das ältere Formationen. — Bezüglich der Durchsetzung der Intercellularsubstanz von feinen, von den Knorpelzellen ausgehenden Canälchen, s. J. Arnold, Arch. für path. Anat. Bd. LXXIII. A. Budge, Arch. f. mikroskop. Anatomie Bd. XVI.

Dem Knorpel pflegt man das *Gewebe der Chorda dorsalis* beizuzählen. Kölliker hat es als »Parenchymknorpel« unterschieden. Da es aus Zellen mit dünnen Wandungen (Zellmembranen) besteht, welch' letztere einzig die Intercellularsubstanz, d. h. die außerhalb des lebenden Protoplasma der Zellen befindliche Substanz vorstellt, vermögen wir es nicht dem Knorpel einzureihen. Es ist ihm vielmehr eine Stelle unter dem Bindegewebe anzuweisen, indem es mit dem »zelligen Bindegewebe«, welches bei Wirbellosen (Mollusken, Gliederthieren) eine große Verbreitung hat, viele Übereinstimmung bietet. So hat sich in jenem phylogenetisch sehr alten Organe der Wirbelthiere eine niedere

Gewebsform erhalten, die in allen übrigen Organen durch höhere Stützgewebsformen verdrängt ist.

Der *Hyalinknorpel* läßt die Intercellularsubstanz homogen erscheinen; dem blosen Auge stellt er sich von weißlicher oder leicht bläulicher Farbe dar, auf dünnen Schnitten durchscheinend. Die oben erwähnten, von dem Zellenprotoplasma differenzirten Knorpelkapseln sind in verschiedenem Maße deutlich. Es ist die verbreitetste Form des Knorpelgewebes und bildet zugleich den Ausgang für andere Formen.

Fig. 29.



Hyalinknorpel.

Durch Verbindung von Kalksalzen mit der Intercellularsubstanz geht aus dem hyalinen der *verkalkte Knorpel* hervor, ein Gewebe, welches an Festigkeit mit dem Knochengewebe wetteifert, aber durch größere Sprödigkeit von ihm verschieden ist. Die Kalksalze erscheinen anfänglich in Gestalt feinster Molekel, welche, wo sie gehäuft vorkommen, partielle Trübungen der Intercellularsubstanz bedingen. Nach und nach treten an den verkalkenden Stellen größere Körnchen auf, die endlich zusammenfließen, so dass die Knorpelzellen von völlig mit Kalksalzen imprägnirter Substanz umschlossen sind. Da man mittels Einwirkung von Säuren den Kalk entfernen und die Intercellularsubstanz im früheren Verhalten nachweisen kann, wird die Verbindung des Kalkes mit der Intercellularsubstanz nicht als blose Einlagerung (Imprägnirung) gelten können.

Die Verkalkung des Knorpelgewebes bildet für letzteres eine Vorbereitung für die Ossification, wenn auch eine directe Umwandlung von Knorpel nur in seltenen Fällen vorkommt. Sehr verbreitet ist die Verkalkung als Alterserscheinung des Knorpels.

Über Differenzirungen im Hyalinknorpel: Flesch, Untersuch. über die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels. Würzburg, 1880.

Der *Faserknorpel* besitzt verschiedene Ausgangspunkte für seine Genese, und stellt dem entsprechend auch differente Bildungen vor. Eine Form des Faserknorpels entsteht durch Umwandelung der Intercellularsubstanz des Hyalinknorpels. Sie erscheint von feinstreifigen Zügen durchsetzt oder bietet gröbere fibrilläre Bildungen dar. Wie an diesen die Knorpelzellen betheiligt sind, bleibt ungewiß; doch scheint eine unmittelbare Beziehung dazu nicht stattzufinden. Vom Faserknorpel aus finden sich die zahlreichsten Übergänge zum Bindegewebe, besonders zu dessen straffer Form, so dass alsdann die Zugehörigkeit dieses Gewebes zum Knorpel nur durch die mehr den Knorpelzellen sich anreihenden Formelemente bestimmbar wird. Ein solches

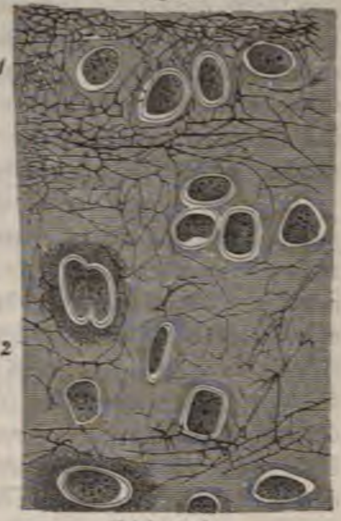
Fig. 30.



Faserknorpel.

Verhalten stellt sich in Fig. 30 dar. Noch entschiedener tritt das Knorpelgewebe hervor, wenn in die fibrilläre Grundsubstanz Gruppen von Knorpelzellen vertheilt sind, deren Intercellularsubstanz keine Fibrillen führt, wenn sie auch in solche sich fortsetzt. Solche Übergangsbefunde erläutern die nahe Verwandtschaft des Knorpels und des Bindegewebes.

Fig. 31.



Netzknorpel.

Endlich ist noch des *elastischen Knorpels* zu gedenken, in dessen Intercellularsubstanz feine und gröbere elastische Fasern Netze bilden (daher Netzknorpel) (Fig. 31). Bei vorwaltenden elastischen Fasern empfängt der Knorpel gelbliche Färbung (gelber Knorpel).

Bezüglich der Genese der elastischen Fasern siehe die oben bei der elastischen Modification des Bindegewebes citirten Autoren.

c. Knochengewebe.

§ 25.

Die Formelemente des Knochengewebes bilden durch feinste Ausläufer unter einander zusammenhängende Zellen, welche in eine durch chemische Verbindung mit Kalksalzen feste Intercellularsubstanz eingebettet sind. Diese ist anscheinend homogen, läßt aber bei genauerer Prüfung eine feine fibrilläre Structur wahrnehmen. Die Knochenzellen erscheinen meist als nach einer Dimension verlängerte, meist auch etwas abgeplattete Körper, deren Protoplasma außer dem Kern höchstens noch feine Molekel führt; ihre die Intercellularsubstanz nach allen Richtungen durchsetzenden Ausläufer zeigen häufig Verästelungen und durch ihre Verbindungen mit den Ausläufern benachbarter Zellen wird das Knochengewebe vom Protoplasma continuirlich durchsetzt.

Fig. 32.


Knochenkörperchen mit ihren Verzweigungen.

Im trockenen Zustande des Knochengewebes ist das Protoplasma meist zerstört und Luft füllt die Räume sowohl der Knochenzellen (Knochenhöhlen), als auch der davon ausgehenden Ausläufer, die damit als feinste Canälchen erscheinen (Fig. 32). Dieses gesammte

Hohlraumsystem erscheint daher an Schliffen trockener Knochen bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem weiß.

Durch Behandlung mit Säuren werden die Kalksalze der Intercellularsubstanz ausgezogen. Die letztere erscheint dann weich, biegsam und wird als »Knochenknorpel« bezeichnet, obgleich sie mit Knorpelgewebe wenig gemein hat. Sie nähert sich vielmehr der Intercellularsubstanz des Bindegewebes in chemischer Hinsicht und kann durch Kochen in Leim verwandelt werden.

Für die Genese des Knochengewebes bildet Bindegewebe den Ausgangspunkt; fast überall da, wo ersteres entsteht, gibt das letztere, wenn auch in seiner mehr embryonalen Form, die Bildungsstätte dafür ab. Bindegewebszellen in reichlicher Vermehrung und in ihrer indifferentesten Gestalt formiren Stränge oder Schichten zwischen der Intercellularsubstanz des Bindegewebes, oder finden sich einem anderen Gewebe (Knorpel) aufgelagert. In beiden Fällen geht durch die Thätigkeit dieser Zellen (*Osteoblasten*), von deren Protoplasma ein Theil different wird, eine Schichte von Knochensubstanz hervor. Gleich mit der ersten Bildung derselben erstrecken sich in sie feine Protoplasmaausläufer der sie producirenden Zellen. Indem jene Schichte durch von neuem ihr angelagerte Schichten der von den Zellen abgeschiedenen (d. h. different gewordenen) Substanz an Dicke zunimmt, entfernt sich die als Matrix erscheinende Zelllage immer mehr von der ersten Schichte, aber einzelne Zellen bleiben liegen (Fig. 33 *a'*, *b b'*) und werden von der von ihnen selbst und von den benachbarten Zellen gebildeten Knochensubstanz umschlossen. Dadurch wird die letztere zur *Intercellular*substanz, sowie die unter Fortschreiten des geschilderten Vorganges in sie eingebetteten Zellen zu *Knochenzellen* werden. Die schichtenweise Absetzung des Knochengewebes ist an der lamellösen Textur der Intercellularsubstanz kenntlich, und auch die Anordnung der Knochenzellen folgt dieser Schichtung. Eine Modification des Knochengewebes ist das Gewebe des *Zahnbeins*. Seine Bildung beginnt wie bei ersterem. Aber die Zellen (Odontoblasten) lagern sich nicht in die von ihnen differenzirte Schichte, sondern senden nur Fortsätze in die jene durchsetzenden feinen Canälchen (Zahnbeinröhrchen).

Fig. 33.



Knochengewebe.
a Osteoblasten. *b* Knochenzellen.

Das Knochengewebe repräsentirt durch seine Eigenschaften — Festigkeit verbunden mit einem gewissen Maße von Elasticität — die höchste Form der Stützgewebe. Die von ihm geformten Organe (Knochen) dienen bei relativ geringeren Volum vollkommener ihrer Leistung als aus Knorpel gebildete Theile. Wie es die höchste Form des Stützgewebes ist, ist es auch ontogenetisch und phylogenetisch die jüngste. Sie greift am Knorpelskelete Platz, ersetzt dieses allmählich unter Verdrängung des Knorpelgewebes, welches nur an beschränkten Localitäten sich forterhält, und läßt auch Skelettheile ohne jene knorpelige Präformation hervorgehen, womit sich die Selbständigkeit des Gewebes, seine Unabhängigkeit vom Knorpelgewebe kund gibt.

In der Reihe der Stützgewebe gibt sich eine allmähliche Ausbildung der Function zu erkennen, die für den Organismus zu immer höherer Bedeutung steigt. Im *Bindegewebe*, der niedersten Form, sind die reichsten Beziehungen vorhanden. Seine Leistung für den Organismus ist außerordentlich vielseitig und damit in Zusammenhang treffen sich auch mannigfache Modificationen dieses Gewebes. Sie entsprechen dem Zustande der Indifferenz, der noch nicht völlig ausgesprochenen, noch nicht einseitig ausgebildeten Stützfunction. Wenn diese auch schon in den einfachsten Verhältnissen des Gewebes nicht zu verkennen ist, in der Verbreitung im Körper, in der Umschließung anderer Gewebe und Umbildung solcher zu Organen, so gehen damit doch noch andere wichtige Beziehungen einher, von denen die zur Ernährung des Organismus am meisten hervortritt. Aber selbst in dieser Bedeutung ist die Stützfunction des Bindegewebes nicht zu Grunde gegangen, indem von ihm die Bahnen der ernährenden Flüssigkeit umwandet sind. Mit der Entwickelung des *Knorpelgewebes* tritt die Stützfunction entschiedener hervor, dadurch erfährt aber auch die Mannigfaltigkeit der Beziehungen, welche das Bindegewebe besaß, eine Beschränkung. In den zwar noch mehrfachen, aber keineswegs zahlreichen Formen des Knorpelgewebes erscheint die stützende Bedeutung im Vordergrunde. Die verschiedenen Formen des Gewebes entsprechen mehr einer Abstufung jener Bedeutung als einer Vielheit der Leistung. Diese zeigt sich endlich einheitlich im *Knochengewebe*. Dieses Gewebe ist das differenzirteste unter den Stützgeweben, seine Function ist die exclusivste, und seine Formen bieten unter sich nur ein geringes Maß der Verschiedenheit. So geht also auch hier mit der Steigerung des functionellen Werthes eine Minderung der Variation Hand in Hand und die functionelle Ausbildung in Einer Richtung wird auf Kosten anderer Beziehungen erreicht.

Außer der selbständigen Genese des Knochengewebes gibt es noch eine direct vom Knorpel oder vom Bindegewebe abgeleitete. *Jedes dieser beiden Gewebe kann ossificiren, indem die Intercellularsubstanz sklerosirt und die Knorpel- oder Bindegewebszellen in Knochenzellen sich umwandeln.* Gehören diese Vorgänge auch nicht zu den allgemein verbreiteten, so sind sie doch deshalb von Bedeutung, weil aus ihnen die nahe Verwandtschaft aller Hauptformen des Stützgewebes hervorleuchtet.

Bei der die Regel bildenden, schichtenweisen Absetzung des Knochengewebes kommt es stets auch zu einer directen Betheiligung des Bindegewebes an der Knochengewebsbildung, sobald die letztere im Bindegewebe vor sich geht (perichondrale Verknöcherung). Ossificirende Bindegewebsbündel werden in die Knochenschichten mit eingeschlossen, durchsetzen somit letztere (durchbohrende Fasern). Dagegen fehlen diese Gebilde, wo die Knochengewebsbildung im Knorpel stattfindet (enchondrale Ossification).

H. Müller, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IX. S. 147. Gegenbaur, Jenaische Zeitschrift. Bd. I u. III. Waldeyer, Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. I. v. Ebner, Sitzungsber. der K. Acad. der Wissensch. Abth. III. Bd. LXXII.

Siehe auch unten beim Skelet.

B. Animale Gewebe.

§ 26.

Die beiden hieher zu zählenden Gewebe — Muskel- und Nervengewebe — reihen sich ebenso wenig gleichwerthig den vegetativen Gewebsformen an, als diese selbst einander gleichartig waren. Ja, es besteht zwischen ihnen und den vegetativen Geweben eine noch viel bedeutendere Kluft als jene zwischen sich erkennen lassen. Die bedeutungsvollste Eigenthümlichkeit liegt in der *Qualität der Differenzirung* der Formelemente. Die Producte dieser Differenzirung

sind bei den vegetativen Geweben entweder mehr *passiv* sich verhaltende Substanzen, wie die Cuticulargebilde und Intercellularsubstanz, oder es sind Stoffe, welche, wie wichtig sie auch dem lebenden Organismus sind, doch kaum etwas zur anatomischen Constituirung derselben beitragen, wie die mannigfaltigen Secrete der Drüsen. Bei den animalen Geweben sind die aus dem Zellprotoplasma entstandenen Substanzen von jenen anderen völlig verschieden, sie sind *activer* Art, indem sie während des Lebens bestimmte Erscheinungen kund geben, welche nicht blose Vegetationsvorgänge sind wie die Erscheinungen an den Abkömmlingen der Formelemente der vegetativen Gewebe. Es sprechen sich in diesen Erscheinungen zwar Zustände aus, welche selbst dem Protoplasma indifferenter Zellen innewohnen, aber diese Zustände stellen sich in sehr viel *höherer Potenzirung* dar, und darin liegt das Neue, dem wir in den animalen Geweben begegnen. Das Differenzirungsproduct der Zelle hat einen Theil der Lebenseigenschaften des Protoplasma nicht blos beibehalten, sondern zeigt denselben auch in weiterer, und zwar specifischer Ausbildung. Endlich ist auch das wechselseitige Verhalten der Gewebe ein anderes, insoferne sie weder von einander ableitbar sind, noch histologisch in einander übergehen, wie immer sie auch unter sich in engster Verbindung stehen. Eines bedingt das andere, jedes setzt zu seiner Existenz das Bestehen des andern voraus, bedarf desselben zum Vollzug seiner Verrichtungen. Diese gegenseitige Abhängigkeit des Muskel- und Nervengewebes gründet sich auf die erste Art ihrer Entstehung, von der wir bis jetzt nur sehr fragmentarische Kenntnisse haben. Diese sind aber immerhin wichtig genug, um zu der Vorstellung zu leiten, dass die Formelemente beider Gewebe zusammen die *Abkömmlinge eines einzigen Gewebes* sind, welches der niedersten Form aller Gewebe, dem Epithelgewebe entspricht. Nur bei dieser Auffassung begreift sich der zwischen beiden Geweben waltende continuirliche Zusammenhang.

Die Ableitung des Muskel- und Nervengewebes aus einem einheitlichen indifferenteren Gewebe ist ontogenetisch nicht zu begründen. Die das Auftreten dieser Gewebe im Organismus der höheren Thiere darstellenden Anlagen sind anscheinend bereits von einander gesondert, so zwar, dass in jenen Stadien bis jetzt nicht einmal eine Verbindung zwischen beiden bekannt ward. Was wir hier nicht mehr erkennen können, findet sich im Bereiche niederer Thiere, Einrichtungen nämlich, welche die Phylogenie jener Gewebe erleuchten und nicht ignorirt werden dürfen, wenn es sich darum handelt, die Complication wenn auch sehr weit von jenen entfernt stehender höherer Organismen zu verstehen. Bei gewissen Cölenteraten (Hydroiden) ist die den Körper überkleidende Zellschichte, das Ectoderm, von anderem Epithelgewebe dadurch verschieden, dass von jeder Zelle ein Fortsatz ausgeht, der mit denen der anderen Zellen eine unter der Zellschichte bestehende Lage von Fasern bildet. Diese mit den Zellen des Epithels — so wollen wir das Ectoderm nennen, — zusammenhängenden, von ihnen aus entstandenen Fasern besitzen Contractilität, und fungiren zusammen als Muskulatur. Es sind functionell Muskelfasern, deren jede von einer Zelle her entstand, und diesen Zusammenhang beibehält. Die Epithelzelle erscheint als empfindender Apparat, welcher Zustände der Außenwelt als Reize aufnimmt und durch seinen Zusammenhang mit der Faser deren Contraction bewirkt. In anderen Fällen stellt die contractile Faser nicht blos einen Fortsatz, ein blosses Anhangsgebilde der Epithelzelle vor, sie documentirt sich durch

den Besitz eines Kernes als Zelle, sie ist eine »Muskelzelle«, die noch mit der Epithelzelle durch einen schlanken Fortsatz zusammenhängt. Von der Epithelzelle ist also wohl ein Theilungsproduct ihres Kernes auf den im anderen Falle noch kernlosen, contractilen Fortsatz übergegangen. Die Epithelzelle ist durch diese Beziehungen nicht mehr in dem früheren Zustande. Ihre morphologischen wie physiologischen Verhältnisse lassen sie eine »Nervenzelle« repräsentiren, deren Verbindungsstück mit der Muskelfaser eine »Nervenfaser« vorstellt.

Wir treffen hier somit Befunde von größter Einfachheit; eine empfindende Zelle mit einer contractilen in Zusammenhang, beide aus einer Zelle hervorgegangen, die eine Epithelzelle war. Dieses die Sonderung von Muskel- und Nervengewebe aus einer niederen Gewebsform vorführende Fragment empfängt noch durch die Thatsache Bedeutung, daß der centrale Apparat des Nervensystems allgemein aus einer epithelialen Gewebschicht (Ectoderm) der Körperanlage seine Differenzirung nimmt, so daß also Formelemente des Nervengewebes aus epithelialen Zellen hervorgehen. Endlich gehört auch die Thatsache der Entstehung von Sinnesorganen durch epitheliale Differenzirung hierher. Fehlt auch noch unendlich viel, um bezüglich der Vertheilungsbefunde jener Gewebe mit Zugrundelegung ihres primitiven Zusammenhanges einen hellen Einblick zu gewinnen, so liegt doch in den angeführten Thatsachen ein erster Schritt dazu vor, und die daraus ableitbaren Vorstellungen vermögen zu einer Beurtheilung der animalen Gewebe eine Grundlage abzugeben.

1. Muskelgewebe.

§ 27.

In den Formelementen des Muskelgewebes ist der größte Theil des Protoplasma in eine eigenthümliche contractile Substanz umgewandelt, die am Volum der Formelemente den größten Antheil hat. Die Contractilität äußert sich auf Reize, die dem Formelement durch Nerven übertragen werden und geht stets in einer bestimmten Richtung vor sich. Die Existenz der Muskelfasern setzt also das Vorhandensein von Nerven voraus. Dadurch unterscheidet sie sich von einer oberflächlich ähnlichen Erscheinung am Protoplasma, welche in Bewegungen desselben sich äußert. Dieses Gewebe erscheint in zwei Formzuständen, die man gewöhnlich als *glatte* und *quergestreifte Muskelfasern* zu unterscheiden pflegt. Beide nehmen von Zellen ihre Entstehung, aber die erste Form und ein Theil der letzten bleibt auf dem Stadium der Zelle stehen, indeß die andere sich dadurch von jenem Zustande entfernt, dass sie, *unter Vermehrung der Kerne* zu einem, einer Summe von Zellen entsprechenden Gebilde auswächst. Darin liegt eine tiefere Verschiedenheit als in dem Verhalten der contractilen Substanz. Wir unterscheiden daher die einkernigen Elemente als Muskelzellen, die vielkernigen, einer Summe von Zellen entsprechenden, als Muskelfasern.

a. Muskelzellen.

Jedes Element geht aus einer mehr oder minder verlängerten Zelle hervor, die ihre contractile Substanz peripherisch differenzirt, so dass der Kern eine cen-

trale Lage behält. Sie unterscheiden sich wieder in glatte und quergestreifte Formen.

Fig. 34.



Zwei glatte Muskelzellen.

α Glatte Muskelzellen, contractile *Faserzellen* sind spindelförmige, drehrunde oder wenig abgeplattete Fasern, welche an dem dickeren Theile einen stäbchenförmigen Kern umschließen (Fig. 33). An beiden Enden der letzteren setzt sich in der Länge der Faser Protoplasmasubstanz mit einer Reihe feiner Körnchen fort. Die contractile Substanz bildet den größten Theil der Faser und erscheint häufig homogen, an der glatten Oberfläche matt glänzend. Doch sind zuweilen feine Längsstreifungen in ihr wahrnehmbar. Querstreifungen in regelmäßiger Folge kommen als Ausdruck localer Contractionen vor.

Die glatten Muskelzellen sind zuweilen gabelig getheilt, oder zeigen Andeutungen von Verästelungen. Ihre Länge beträgt meist 0,04—0,09 mm., doch kann sie bis zu 0,2 mm und darüber steigen, die Dicke beträgt 0,007—0,015 mm. Unter einander sind sie durch eine dünne Lage von Kittsubstanz verbunden. Ihre Anordnung stellt sich in Lamellen oder in Bündeln dar, wobei sie mit ihrer Längsaxe einander parallel liegen. Häufig bilden sie im Bindegewebe zerstreute Züge. Aber auch eine geflechtartige Anordnung mit sich durchkreuzenden Bündeln kommt vor. — Die Verbreitung dieses Gewebes findet sich in den Wandungen des Darmrohrs und des Gefäßsystems in den Ausführwegen des Urogenitalsystems und im Integumente des Körpers.

Der Zusammenhang mit Nerven wird auf verschiedene Weise angegeben, ist aber noch nicht sicher bekannt. Sich wiederholt theilende Nervenfasern bilden feine, die Muskelzüge begleitende Geflechte. Die Auslösung der diesen Muskelfasern übertragenen Reize erfolgt durch langsame Contractionen, die aber länger andauern.

Über diese Elemente s. Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. I. J. Arnold in Stricker's Handbuch. Flemming, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX Suppl.

β Quergestreifte Muskelzellen zeigen die oberflächlich gebildete contractile Substanz mit einer ähnlichen Differenzirung ausgestattet, wie sie die vielkernigen Muskelfasern besitzen, mit denen man sie deshalb zusammengestellt hatte. Die bei den glatten Muskelfasern mehr gleichartig erscheinende Schicht ist daher hier weiter differenzirt. Diese Elemente kommen ausschließlich der Muskulatur der Herzwand zu.

Fig. 35.



Muskelzellen aus der Herzwand des Frosches.

Bei niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien, Reptilien), besitzen sie noch die Spindelform, zuweilen mit einer Andeutung einer Verzweigung; die Querstreifung ist oft wenig ausgeprägt (vergl. Fig. 35). Sie sind zu Zügen und Strängen inniger untereinander vereinigt. Bei warmblütigen Wirbelthieren und so auch beim Menschen stellen die kürzeren aber dickeren Zellen, in dem sie mit ihren breiten Endflächen unter einander vorbunden sind, Faserzüge her.

Diese bieten eine netzförmige Anordnung, indem eine oder die andere Zelle terminal sich gabelig theilt, und so mit zwei Zellen, resp. zwei Fasern in Verbindung steht. Diese Elemente lösen Reize rascher aus als die sogenannten glatten.



Fig. 36.

Quergestreifte Muskelzellen zu Strängen verbunden aus der Herzwand.

Da zwischen den glatten Muskelzellen und den beschriebenen quergestreiften ganz allmähliche Übergänge, z. B. am Arterienbulbus der Amphibien zu erkennen sind, werden sie nicht mehr mit den Muskelfasern zusammengestellt werden dürfen. Sie repräsentiren einen besonderen Differenzirungszustand der glatten Faserzellen, mit denen sie ebenfalls im Verhalten zu Nervenfasern Übereinstimmung besitzen, wenn diese auch zunächst nur darin besteht, dass die Nerven feinste Theilungen eingehen und keinesfalls jene Endplatten bilden, wie sie den Muskelfasern zukommen.

Einzelne dieser Muskelzellen bieten zuweilen eigenthümliche Verhältnisse dar, indem sie, von ziemlicher Größe, nur an der Oberfläche contractile Substanz in Gestalt von Fibrillenzügen besitzen, während der größte Theil durch eine helle, den Kern enthaltende Masse (Protoplasma?) gebildet wird. Solche Zellen bilden an einander gereiht Züge, welche dem bloßen Auge sichtbar, als PURKINJE'sche *Fäden* an der Endocardfläche des Herzens der Wiederkäuer längst bekannt, aber auch bei vielen anderen Säugethieren nachgewiesen sind. Sie finden sich auch beim Menschen, und zwar selbst bei Erwachsenen im Innern der Ventricularwand, einzelne Stränge oder Nester formirend. Ob sie mit einer vor sich gehenden Neubildung von Muskelelementen zusammenhängen, ist noch nicht sicher gestellt.

WEISMANN. Archiv f. Anatom. u. Physiol. 1861. EBERTH. Archiv f. path. Anat. Bd. XXVII. LANGERHANS. ibid. Bd. LVIII. Bezüglich des Verhaltens zu den Nerven s. L. GERLACH. Archiv f. path. Anat. Bd. LXVI.

b. Muskelfasern.

§ 28.

Diese sind bedeutend complicirtere Gebilde, die auch nicht mehr als Zellen zu erkennen sind. Ihre Entstehung weist jedoch einen Zusammenhang mit Zellen unzweifelhaft nach. Die Umwandelung von Zellen in diese Formelemente beginnt mit einem Auswachsen in die Länge und der Differenzirung eines erst nur schmalen Saumes contractiler Substanz. Derselbe erstreckt sich in der Länge der Zelle, gewinnt immer mehr an Dicke und weist schon bei seinem Auftreten eine feine Querstreifung auf. Dunklere und hellere Stellen in Querreihen angeordnet wechseln mit einander und bedingen so jene Erscheinung. Die Streifung ist also nur eine Erscheinung des Oberflächenbildes: sie entspricht einer Schichtung sehr verschieden beschaffener Substanzen, welche zusammen die contractile Substanz vorstellen. Mit der Vermehrung dieser Substanz geht auch ein Auswachsen der Faser in die Länge vor sich, und peripherisch sondert sich eine zarte Membran, das *Sarcolemma*. Dieses umschließt die

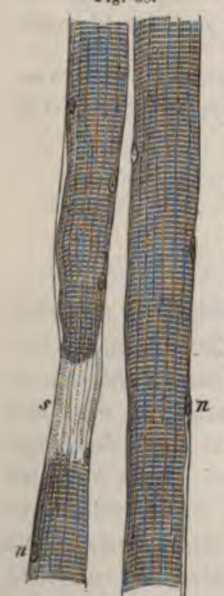
contractile Substanz der Faser sammt den Protoplasmaresten, in welchen die Kerne sich vermehrt und mit dem Auswachsen der Faser vertheilt haben. Einer Faser kommt so eine größere Anzahl länglicher Kerne zu, welche meist dicht unter dem Sarcolemma liegen und an ausgebildeten Fasern von spärlichem Protoplasma umgeben sind. *Eine Muskelfaser entspricht somit stets einer Summe von Zellen,* die durch fortgesetzte, aber unvollständige Theilung einer einzigen entstand und sammt dem die contractile Substanz der Faser bildenden Differenzirungsproducte des Protoplasma dieser Zellen von einer gemeinsamen Hülle — dem Sarcolemma — umschlossen wird. Der Innenfläche des letzteren liegen die Kerne an. Die contractile Substanz zeigt in der lebenden Muskelfaser eine weiche, halbflüssige Consistenz. Außer den Querstreifen ist eine feine Längsstreifung hin und wieder deutlich wahrnehmbar. Sie ist der Ausdruck einer Sonderung der contractilen Substanz in feine Längsfäserchen (Primitivfibrillen), welche mittels erhärtender Agentien isolirbar sind und auch auf dem Querschnitte der Fasern sich darstellen. An ihnen gibt sich dieselbe wechselnde Folge einer helleren und einer dunkleren Substanz zn erkennen, wie sie an der gesammten Fasern die Querstreifung vorstellt. Diese Fibrillen werden durch ein Bindemittel zusammengehalten.

Fig. 37.



Entwickelung der Muskelfasern (Frosch).

Fig. 38.



Zwei Muskelfasern, deren eine auf einer Strecke das leere Sarcolemma *s* zeigt. *n* Kern.

Die Muskelfasern sind nicht völlig gleichartig. Außer einer Verschiedenheit in ihrer Stärke besteht noch eine solche in der Färbung und in der größeren oder geringeren Zahl der Kerne. Die Stärke der Fasern schwankt zwischen 0,011—0,055 mm, die Fibrillen messen 0,001—0,0097 an Dicke. Die Länge der einzelnen Fasern kommt nicht immer jener der Muskeln gleich. Nur in den kürzeren Muskeln entspricht sie derselben. In den längern ist sie relativ geringer, nach manchen Angaben sogar sehr bedeutend, so dass innerhalb des Muskels Fasern beginnen und endigen.

Wie in diesen Formelementen das Eigenthümliche nicht blos in dem Auswachsen einer Zelle und der Bildung von specifisch contractiler Substanz besteht, sondern auch in der mit dem Auswachsen erfolgenden Vermehrung der Kerne, durch welche die Fasern einer Summe von Zellen gleichwerthig werden, so findet sich das gleiche auch in den Muskelfasern mancher wirbelloser Thiere, bei denen aber die contractile Substanz auf derselben Stufe wie bei den glatten Muskelzellen stehen bleibt. Es gibt also auch glatte Muskelfasern, die eine niedere Stufe der quergestreiften vorstellen.

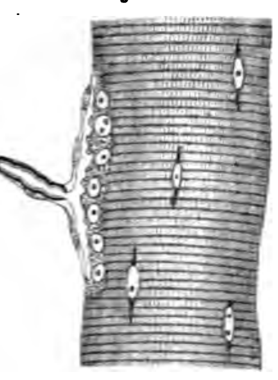
Was das *Sarcolemma* betrifft, so ist es fraglich, ob dasselbe einfach als eine Ausscheidung der Muskelfaser als eine Differenzirung aus dem Protoplasma der Zelle aufzufassen sei. Manche erklären es, freilich ohne positiven Nachweis, für Bindegewebe.

Der Umstand, dass das Neurilemma in es übergeht, würde in dieser Richtung verwerthbar (s. unten) sein, wenn dessen Auffassung völlig sicher gestellt wäre. Auch bezüglich der contractilen Substanz bestehen noch manche Eigenthümlichkeiten, von denen nur einige hier anzuführen sind. Die oberflächlich als dunkle Querstreifen erscheinenden Abschnitte der Muskelfaser sind doppelt lichtbrechend (daher diese Theile Disdiaklasten benannt), während die hellen Streifen einfach lichtbrechend sind. Man unterscheidet daher die ersteren als anisotrope, die letztern als isotrope Substanz. In Mitte der letzteren ist noch eine dünne Schichte, — im Flächenbild Querlinien — von anisotroper Substanz vorhanden (Mittelscheibe). Das Alterniren dieser so geschichteten Substanzen läßt die Faser bei gewissen Behandlungsweisen der Quere nach in »Scheiben« zerfallen, was auch künstlich bewirkt werden kann. Differente Angaben über weitere Complicationen müssen hier übergangen werden.

Die Muskelfasern gehen mit ihren sich verjüngenden oder schräg abgestutzten Enden mittels des Sarcolemma in Sehnenfasern über, die fest mit letzterm verbunden sind. Ihre Anordnung in Bündel etc. wird beim Muskelsystem betrachtet. Das Ende der Fasern ist nicht immer einfach. Es kommen an ihnen Theilungen vor, z. B. bei in der Haut endenden Fasern.

Mit *Nerven* stehen die quergestreiften Muskelfasern in deutlich nachweisbarem Zusammenhang. Die zu einer Muskelfaser herantretende Nervenfaser gibt ihre Scheide ans Sarcolemm ab, läßt sie mit diesem verschmelzen, so dass nur der Inhalt der Faser ins Innere tritt. Hier findet sich eine hügelförmige Erhebung von einem Gebilde, der *Endplatte*, vorgestellt, zu welcher der Nerv tritt und mit einem, nur dem Axencylinder entsprechenden Theile sich mannigfach ramificirt. Die Endplatte ist in einen oberflächlichen und einen tieferen Theil gesondert. Letzterer (Basis) besteht aus einer fein granulirten Substanz mit meist zahlreichen rundlichen Kernen und liegt unmittelbar der contractilen Substanz auf. Der oberflächliche Theil dagegen bietet die Verzweigungen der Nervensubstanz dar. Die Platten sollen nicht den eigentlichen Endapparat der Nerven vorstellen, vielmehr soll von da aus noch eine feinste, in die contractile Substanz eindringende Ramification zu verfolgen sein (J. GERLACH), so dass zwischen Muskel- und Nervenfaser die vollständigste Continuität obwaltet.

Fig. 39.



Stück einer Muskelfaser einer Eidechse mit der Endplatte eines Nerven im Profil gesehen.

Über die Nervenendigungen s. W. KÜHNE, Über die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. Leipz. 1862. Derselbe in STRICKER's Handbuch. TH. W. ENGELMANN, Unters. über den Zusammenhang von Nerv und Muskelfaser. Leipzig 1863.

2. Nervengewebe.

§ 29.

Die dieses Gewebe zusammensetzenden Formelemente sind in zwei morphologisch wie physiologisch einander sehr ungleichwerthigen Zuständen

sind bei den vegetativen Geweben entweder mehr *passiv* sich verhaltende Substanzen, wie die Cuticulargebilde und Intercellularsubstanz, oder es sind Stoffe, welche, wie wichtig sie auch dem lebenden Organismus sind, doch kaum etwas zur anatomischen Constituirung derselben beitragen, wie die mannigfaltigen Secrete der Drüsen. Bei den animalen Geweben sind die aus dem Zellprotoplasma entstandenen Substanzen von jenen anderen völlig verschieden, sie sind *activer* Art, indem sie während des Lebens bestimmte Erscheinungen kund geben, welche nicht blose Vegetationsvorgänge sind wie die Erscheinungen an den Abkömmlingen der Formelemente der vegetativen Gewebe. Es sprechen sich in diesen Erscheinungen zwar Zustände aus, welche selbst dem Protoplasma indifferenter Zellen innewohnen, aber diese Zustände stellen sich in sehr viel *höherer Potenzirung* dar, und darin liegt das Neue, dem wir in den animalen Geweben begegnen. Das Differenzirungsproduct der Zelle hat einen Theil der Lebenseigenschaften des Protoplasma nicht blos beibehalten, sondern zeigt denselben auch in weiterer, und zwar specifischer Ausbildung. Endlich ist auch das wechselseitige Verhalten der Gewebe ein anderes, insoferne sie weder von einander ableitbar sind, noch histologisch in einander übergehen, wie immer sie auch unter sich in engster Verbindung stehen. Eines bedingt das andere, jedes setzt zu seiner Existenz das Bestehen des andern voraus, bedarf desselben zum Vollzug seiner Verrichtungen. Diese gegenseitige Abhängigkeit des Muskel- und Nervengewebes gründet sich auf die erste Art ihrer Entstehung, von der wir bis jetzt nur sehr fragmentarische Kenntnisse haben. Diese sind aber immerhin wichtig genug, um zu der Vorstellung zu leiten, dass die Formelemente beider Gewebe zusammen die *Abkömmlinge eines einzigen Gewebes* sind, welches der niedersten Form aller Gewebe, dem Epithelgewebe entspricht. Nur bei dieser Auffassung begreift sich der zwischen beiden Geweben waltende continuirliche Zusammenhang.

Die Ableitung des Muskel- und Nervengewebes aus einem einheitlichen indifferenteren Gewebe ist ontogenetisch nicht zu begründen. Die das Auftreten dieser Gewebe im Organismus der höheren Thiere darstellenden Anlagen sind anscheinend bereits von einander gesondert, so zwar, dass in jenen Stadien bis jetzt nicht einmal eine Verbindung zwischen beiden bekannt ward. Was wir hier nicht mehr erkennen können, findet sich im Bereiche niederer Thiere, Einrichtungen nämlich, welche die Phylogenie jener Gewebe erleuchten und nicht ignorirt werden dürfen, wenn es sich darum handelt, die Complication wenn auch sehr weit von jenen entfernt stehender höherer Organismen zu verstehen. Bei gewissen Cölenteraten (Hydroiden) ist die den Körper überkleidende Zellschichte, das Ectoderm, von anderem Epithelgewebe dadurch verschieden, dass von jeder Zelle ein Fortsatz ausgeht, der mit denen der anderen Zellen eine unter der Zellschichte bestehende Lage von Fasern bildet. Diese mit den Zellen des Epithels — so wollen wir das Ectoderm nennen, — zusammenhängenden, von ihnen aus entstandenen Fasern besitzen Contractilität, und fungiren zusammen als Muskulatur. Es sind functionell Muskelfasern, deren jede von einer Zelle her entstand, und diesen Zusammenhang beibehält. Die Epithelzelle erscheint als empfindender Apparat, welcher Zustände der Außenwelt als Reize aufnimmt und durch seinen Zusammenhang mit der Faser deren Contraction bewirkt. In anderen Fällen stellt die contractile Faser nicht blos einen Fortsatz, ein blosses Anhangsgebilde der Epithelzelle vor, sie documentirt sich durch

den Besitz eines Kernes als Zelle, sie ist eine »Muskelzelle«, die noch mit der Epithelzelle durch einen schlanken Fortsatz zusammenhängt. Von der Epithelzelle ist also wohl ein Theilungsproduct ihres Kernes auf den im anderen Falle noch kernlosen, contractilen Fortsatz übergegangen. Die Epithelzelle ist durch diese Beziehungen nicht mehr in dem früheren Zustande. Ihre morphologischen wie physiologischen Verhältnisse lassen sie eine »Nervenzelle« repräsentiren, deren Verbindungsstück mit der Muskelfaser eine »Nervenfaser« vorstellt.

Wir treffen hier somit Befunde von größter Einfachheit; eine empfindende Zelle mit einer contractilen in Zusammenhang, beide aus einer Zelle hervorgegangen, die eine Epithelzelle war. Dieses die Sonderung von Muskel- und Nervengewebe aus einer niederen Gewebsform vorführende Fragment empfängt noch durch die Thatsache Bedeutung, daß der centrale Apparat des Nervensystems allgemein aus einer epithelialen Gewebschicht (Ectoderm) der Körperanlage seine Differenzirung nimmt, so daß also Formelemente des Nervengewebes aus epithelialen Zellen hervorgehen. Endlich gehört auch die Thatsache der Entstehung von Sinnesorganen durch epitheliale Differenzirung hierher. Fehlt auch noch unendlich viel, um bezüglich der Vertheilungsbefunde jener Gewebe mit Zugrundelegung ihres primitiven Zusammenhanges einen hellen Einblick zu gewinnen, so liegt doch in den angeführten Thatsachen ein erster Schritt dazu vor, und die daraus ableitbaren Vorstellungen vermögen zu einer Beurtheilung der animalen Gewebe eine Grundlage abzugeben.

1. Muskelgewebe.

§ 27.

In den Formelementen des Muskelgewebes ist der größte Theil des Protoplasma in eine eigenthümliche contractile Substanz umgewandelt, die am Volum der Formelemente den größten Antheil hat. Die Contractilität äußert sich auf Reize, die dem Formelement durch Nerven übertragen werden und geht stets in einer bestimmten Richtung vor sich. Die Existenz der Muskelfasern setzt also das Vorhandensein von Nerven voraus. Dadurch unterscheidet sie sich von einer oberflächlich ähnlichen Erscheinung am Protoplasma, welche in Bewegungen desselben sich äußert. Dieses Gewebe erscheint in zwei Formzuständen, die man gewöhnlich als *glatte* und *quergestreifte Muskelfasern* zu unterscheiden pflegt. Beide nehmen von Zellen ihre Entstehung, aber die erste Form und ein Theil der letzten bleibt auf dem Stadium der Zelle stehen, indeß die andere sich dadurch von jenem Zustande entfernt, dass sie, *unter Vermehrung der Kerne* zu einem, einer Summe von Zellen entsprechenden Gebilde auswächst. Darin liegt eine tiefere Verschiedenheit als in dem Verhalten der contractilen Substanz. Wir unterscheiden daher die einkernigen Elemente als Muskelzellen, die vielkernigen, einer Summe von Zellen entsprechenden, als Muskelfasern.

a. Muskelzellen.

Jedes Element geht aus einer mehr oder minder verlängerten Zelle hervor. die ihre contractile Substanz peripherisch differenzirt, so dass der Kern eine cen-

fortsatzlose, »apolare« Ganglienzellen nicht völlig zurückzuweisen, da in gewissen Fällen neben Fortsätze besitzenden auch andere vorkommen, die vielleicht als jugendliche Zustände zu deuten sind. Bei der großen Feinheit und leichten Zerstörbarkeit der Fortsätze ist die Unzulänglichkeit unserer Wahrnehmungsmittel jedoch auch in diesem Falle in Rechnung zu setzen. Auch das Verhalten der Fortsätze in Bezug auf dadurch gebildete Zusammenhänge ist noch nicht sichergestellt. In, wie es scheint, ziemlich seltenen Fällen dienen sie zur Verbindung von Ganglienzellen. Etwas ähnliches ist von den ramificirten Fortsätzen der Ganglienzellen des Rückenmarks dargestellt, indem hier die feinsten Ausläufer derselben ein Netzwerk von Fibrillen bilden (J. GERLACH).

§ 30.

b. *Nervenfasern.* Diese bilden die Fortsetzungen der Ganglienzellen zu den peripherischen Endapparaten des Nervensystems. Sie erscheinen wesentlich als Leitungen, die Endorgane mit den centralen Organen in Zusammenhang darstellende Gebilde, und ordnen sich damit den Ganglienzellen unter. Ihre Verbreitung ist jenen Beziehungen gemäß vorzugsweise im peripherischen Nervensysteme, als dessen charakteristische Formelemente man sie betrachtet. Sie fehlen aber auch in den Centralorganen nicht, da sowohl die peripherischen Bahnen sich auf Strecken auch in jene fortsetzen, als auch ebendaselbst besondere Leitungen bestehen, die von ihnen hergestellt werden. Nach ihrer Beschaffenheit unterscheidet man die Nervenfasern in zwei Hauptgruppen: marklose und markhaltige Fasern.

1. Die *marklosen Nervenfasern* schließen sich zum Theil unmittelbar an die Fortsatzbildungen der Ganglienzellen an und werden in diesem Verhalten in den Centralorganen des Nervensystems getroffen. Außerhalb der letzteren finden sich gleichfalls solche Fasern reichlich vor, allein diese besitzen noch eine feine glashelle Scheide, das *Neurilemm*, in welchem von Stelle zu Stelle ovale und etwas abgeplattete Kerne einlagern (Fig. 43). Dadurch gewinnen diese cylindrischen oder bandartigen Fasern Beziehungen zu Zellen, von deren Protoplasma sich nur spärliche Reste an den Polen des Kernes erhalten haben. Die vom Neurilemm umschlossene Substanz ist scheinbar homogen, mit leichter Streifung, der Substanz der Nervenfortsätze der Ganglienzellen ähnlich. Diese Fasern sind vorzugsweise im sympathischen Nervengebiete verbreitet, daher auch sympathische Fasern benannt, ihres Äußeren wegen auch blasse oder graue Nervenfasern.

Fig. 43.

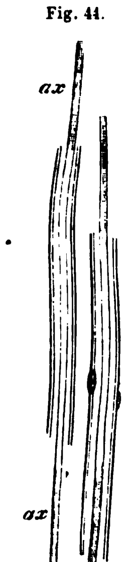
Marklose Nervenfasern.

In frühen embryonalen Zuständen zeigt sich das gesammte peripherische Nervensystem aus solchen Fasern gebildet, und bei manchen niederen Wirbelthieren (Cyclostomen) beharren sie in diesem Stadium, indeß sie bei den Anderen in einen differenzirteren Zustand übergehen. Sie bilden somit für die andere Form der Nervenfasern den Ausgangspunkt. Ihre Breite beträgt 0,003—0,0068 mm, die Dicke 0,0018—0,002 mm.

Ob die feine Längsstreifung der blassen Nervenfasern stets der Ausdruck einer Zusammensetzung aus feinsten Fäserchen, Fibrillen ist, ist noch nicht entschieden, wenn auch in manchen Fällen, z. B. in den Elementen der Riechnerven bei Fischen, eine Darstellung solcher Fibrillen ausführbar ist. Eine solche Faser erscheint dann als Fibrillenbündel. Abgesehen von diesen Fällen erscheint die Streifung meist sehr wenig deutlich, durch Längsreihen feinster Körnchen dargestellt.

2. Die *markhaltigen Nervenfasern* lassen die in der früheren Form den診ttheil der Faser bildende Substanz von einer stark lichtbrechenden Schichte umgeben erscheinen, die man als *Mark* (Myelin) bezeichnet hat. Sie umschließt dann die in der Axe der Faser befindliche Substanz, den *Axencylinder*, welcher den leitenden Theil in der Faser vorstellt (Fig. 41). Das Mark erscheint also als ein Hohlcylinder, dessen Binnenraum der Axencylinder ausfüllt. Es theilt viele Eigenschaften mit Fetten, und gerinnt bei seinem Austritte aus der Faser meist in Form unregelmäßiger Tropfen. In der lebenden Faser hat man es sich sammt der Substanz des Axencylinders in halbflüssigem Zustande vorzustellen. Durch äußere Einwirkungen geht bei den zur Untersuchung kommenden markhaltigen Fasern eine Veränderung der oberflächlichen Schichte des Markes vor sich, so dass die Faser jederseits doppelte Contourlinien aufweist (doppelt contourirte Nervenfasern). Diese Contourlinien bieten jedoch in ihrem Verlaufe durch die Gerinnung des Markes viele Unregelmäßigkeiten (Fig. 45 *a b*). Am meisten treten solche an den im centralen Nervensystem vorkommenden Fasern auf, an denen knotige Stellen, Varicositäten, mit dünneren Partien abwechseln (varicöse Nervenfasern) (Fig, 55 *e*). Das Mark veranlaßt endlich auch die weiße Färbung der aus Summen solcher Fasern zusammengesetzten Theile, daher man die markhaltigen Fasern als weiße den marklosen, grauen, gegenüberstellte.

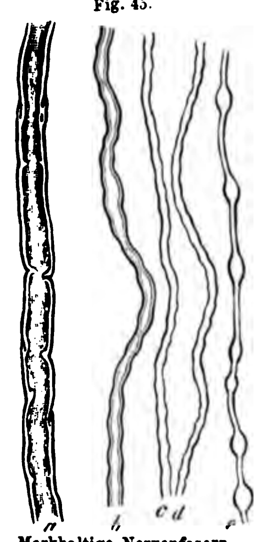
Fig. 44.



Markhaltige Nervenfasern mit theilweis isolirtem Axencylinder.

Auf den peripherischen Nervenbahnen kommt auch den markhaltigen Fasern noch eine *Neurilemmschichte* zu, die Schwann'sche Scheide. Sie verhält sich jener der grauen Fasern ähnlich und ist der Oberfläche der Markscheide innig angeschlossen. Nur an einzelnen Stellen hebt sich diese zarte, glashelle Membran etwas vom Marke ab, da nämlich wo unter ihr je ein *Kern* mit geringem Protoplasmareste sich findet. Diese Stellen wiederholen sich in ziemlich regelmäßigen Distanzen, sie repräsentiren Zellenterritorien, welche von den benachbarten durch eine in der Mitte der Strecke zwischen zwei Kernstellen befindliche Einschnürung der Faser sich abgrenzen (RANVIER). An diesen Einschnürungen hat die Markscheide eine Unterbrechung, während der

Fig. 45.



Markhaltige Nervenfasern. *a* starke, *b c d* feinere, *e* mit Varicositäten.

Axencylinder continuirlich in der gesammten Faser sich fortsetzt. Doch ist auch ihm eine Unterbrechung zugeschrieben worden. Die Stärke der feinen markhaltigen Fasern beträgt 0,001—0,005 mm, die der dickeren 0,01—0,02 mm.

Wie diese Zusammensetzung der Nervenfaser entsteht, scheint noch nicht vollständig aufgeklärt. Nach älteren Darstellungen wird die Anlage durch in die Länge wachsende unter einander verschmolzene Zellen gebildet. Ein an den Zellen stattfindender Differenzirungsvorgang läßt die Substanz der Faser entstehen, die sich bei den markhaltigen in Mark und Axencylinder sondert; während die äußerste Schicht der »Bildungszelle« in das Neurilemm sich umwandelt, bleibt der Kern innerhalb des letzteren zurück. Man hatte also das Neurilemm als mit der Faser entstanden betrachtet und konnte es nicht als »bindegewebig« gelten lassen, da es doch nicht von einer Bindegewebszelle her entstand. Bei dieser Auffassung ergeben sich Bedenken, welche zunächst auf das Verhalten des Neurilemms der Ganglienzellen gegründet sind. Dieses setzt sich nämlich in das Neurilemm der Fasern fort, und ist entschieden bindegewebiger Natur. (Siehe oben S. 51). Auch dass das Neurilemm an den Ganglienzellen wie an den Fasern erst außerhalb der Centralorgane erscheint, ist etwas sehr bemerkenswerthes. Man wird dadurch zu der Meinung geführt, dass *alle* Neurilemmbildungen nur accessorischer Art seien, und aus Umformungen von Bindegewebselementen entstehen, aus Bindegewebszellen, die wie auch in anderen Fällen zu dünnen Plättchen sich gestalten und an den Fasern je einen röhrenförmigen Abschnitt herstellen. Ein solcher besteht in der That, da an den Ranvier'schen Einschnürungen eine Abgrenzung des Neurilemms nachgewiesen ist. Der vom Neurilemm umschlossene, eigentlich nervöse Theil der Fasern hätte dann nur als außerordentlich in die Länge gewachsener Nervenfortsatz einer Ganglienzelle zu gelten. Im gegentheiligen Falle jedoch müßte das bindegewebige Neurilemm der Ganglienzellen von dem aus ganz anders gewertheten Formelementen differenzirten Neurilemm der Fasern geschieden werden und es bestände in der sicher nachgewiesenen Verbindung beider eine Eigenthümlichkeit. — Im feineren Verhalten bieten die Nervenfasern außer dem Geschilderten noch manche erst bei besonderer Behandlung hervortretende Eigenschaften, über welche die histologischen Lehrbücher Nachweise geben.

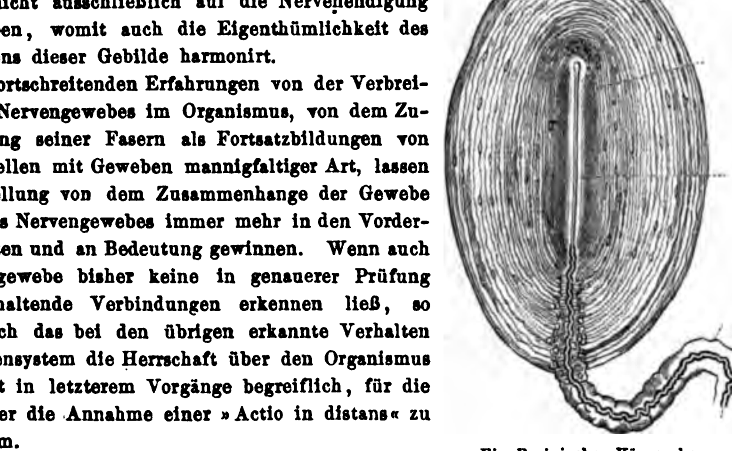
Eine Nervenfaser verläuft nicht einfach und unverändert bis zu ihrem Ende. Sie zeigt zunächst *Theilungen* (Fig. 46). Diese sind häufiger dichotomisch; zuweilen gehen mehr als zwei Fasern von Einer ab, in seltenen Fällen theilt sich eine Faser in ein ganzes Bündel von Fasern. An der Theilung participirt wesentlich der Axencylinder, da die an der Theilungsstelle stets vorhandene Einschnürung das Mark unterbricht. Bei der besonders gegen das Ende zu fortgesetzten, oft in geringen Abständen auftretenden Theilung verliert die Faser an Stärke, und endlich sind weder Mark noch Neurilemm unterscheidbar. Auch die markhaltigen Fasern gehen hierbei in blasse Fasern über. Ein da oder dort sich findender, der Faser angelagerter Kern deutet auf Beziehungen auch dieser blassen Fasern zu Zellen. Durch die mit der Theilung gewonnene größere Feinheit ist die Endigung der Faser oft schwer bestimmbar. Das *peripherische Ende* der Nervenfaser ist, soweit man es sicher erkannt hat, niemals frei, es verbindet sich vielmehr mit anders gearteten Theilen, geht in solche über. Wir kennen diese Verbindung mit den Muskelelementen, theilweise auch mit den Zellen von Drüsen und anderen epithelialen Bildungen, wozu auch die mannigfaltigen Endapparate in den Sinnesorganen zu rechnen sind, endlich in eigenthümlichen, bezüglich ihrer functionellen Bedeutung noch wenig sicher gestellten, sogenannten »*terminalen Körperchen*«. (W. Krause, Archiv. für mikroskop. Anatom. Bd. XIX.)

Fig. 46.

Theilung einer Nervenfaser.

Diesen schließen wir die *Pacini'schen Körperchen* (Vater'sche Körperchen) an, in denen das Ende einer Nervenfaser von einem Systeme geschichteter, aus Bindegewebe bestehender Lamellen umgeben ist. Diese Lamellen sind durch Zwischenräume von einander gesondert und umschließen einen länglichen Raum mit dem modificirten Faserende. Da diese Gebilde auch im Verlaufe von Nervenfasern vorkommen, so dass eine Faser in ein Pacinisches Körperchen eintritt, dann wieder daraus zum Vorschein kommt, um dann in einem zweiten Körperchen zu enden, dürfte die ganze Einrichtung nicht ausschließlich auf die Nervenendigung Bezug haben, womit auch die Eigenthümlichkeit des Vorkommens dieser Gebilde harmonirt.

Fig. 47.



Ein Pacinisches Körperchen.

Die fortschreitenden Erfahrungen von der Verbreitung des Nervengewebes im Organismus, von dem Zusammenhang seiner Fasern als Fortsatzbildungen von Ganglienzellen mit Geweben mannigfaltiger Art, lassen die Vorstellung von dem Zusammenhange der Gewebe mittels des Nervengewebes immer mehr in den Vordergrund treten und an Bedeutung gewinnen. Wenn auch das Stützgewebe bisher keine in genauerer Prüfung Bestand haltende Verbindungen erkennen ließ, so sichert doch das bei den übrigen erkannte Verhalten dem Nervensystem die Herrschaft über den Organismus und macht in letzterem Vorgänge begreiflich, für die man früher die Annahme einer »Actio in distans« zu Hilfe nahm.

Über die Formelemente des Nervensystems siehe M. SCHULTZE in STRICKER's Handbuch. RANVIER, in dessen Traité technique (op. cit.).

---

§ 31.

Die in dem Aufbau der Gewebe sich aussprechende Differenzirung der Zelle liefert die mannigfaltigsten Producte, neben denen mehr oder minder bedeutende Reste des Zellenkörpers selbst sich forterhalten. Jene durch Umwandlung eines Theiles des Zellenkörpers, durch eine Metamorphose seines Protoplasma entstandenen Formationen bieten die heterogensten Befunde. Sie erscheinen als etwas Neues, gegen den indifferenten Zustand der Zelle Fremdartiges, und sind eben so fremdartig in ihrem Verhalten zu einander. Was gibt es Verschiedenartigeres, als die Substanz der quergestreiften Muskelfaser und der Intercellularsubstanz des Knochengewebes? Und doch sind beide Stoffe Producte von Zellen, deren Protoplasma einmal keine Verschiedenheit erkennen ließ. Darin liegt aber auch das jene so verschiedenen Substanzen unter einander Verknüpfende; in ihrer Herkunft von Zellen, in dieser ihrer Abstammung stimmen sie alle überein. Die Vorstellung von der Solidarität der Gewebe in jenem Sinne streift von den Producten des Zellprotoplasma den Charakter absoluter Neuheit ab, bringt sie dem niederen Zustande, dem der Indifferenz näher, indem wir von da aus in ihnen Weiterbildungen von Eigenschaften erkennen, die bereits an den indifferenten Zellen zur Äußerung kamen (S. 16 ff.). In dem in den specifischen Substanzen der verschiedenen Gewebe different gewordenen Protoplasma-Materiale

wohnt nicht mehr jener Reichthum von Lebenserscheinungen, welchen die indifferente Zelle darbot. Der größte Theil davon ist aufgegeben worden, nur ein kleiner hat sich erhalten und hat sich in seinem Substrate zu höheren Leistungen umgebildet. So ist die Erscheinung der Bewegung des Protoplasma, die wir von molecularen Verschiebungen, Lageänderungen der kleinsten Protoplasmatheilchen ableiten, in allen differenzirten Substanzen bis auf jene des Muskelgewebes verschwunden. Bei letzterem blieb sie conservirt, allein in verändertem Zustande, in viel höherer Form, auch nicht mehr automatisch sich kundgebend. Wie different auch die Zustände sind, in denen die Muskelsubstanz im Vergleiche mit dem Protoplasma uns entgegentritt, so ist sie doch nur eine Veränderung des letzteren, welches seine Eigenschaft der Bewegungsäußerung zur Contractilität ausgebildet hat. Die geringwerthige, in der Verdichtung der äußersten Protoplasmaschichte zu einer Zellmembran ausgesprochene Stützfunction ist der Beginn jener Leistung, welche in der Intercellularsubstanz des Knorpels oder des Knochengewebes zu mächtigem Ausdruck gelangt. In jedem einzelnen Gewebe kommt so eine der mannigfachen Thätigkeiten des Protoplasma zu gesteigerter Geltung, und es gibt in den differenzirten Substanzen der Gewebe keine, deren wesentlichste Eigenschaft nicht schon in der indifferenten Zelle auf niederer Stufe bestand. *Mit der Entstehung der Gewebe kommt es also zu einer Ausbildung der Leistungen und damit auch der materiellen Substrate, welche bereits in der Zelle gegeben sind.* Die Leistungen der einzelnen Zellen vertheilen sich mit der Sonderung der Gewebe auf viele Formelemente, welche, je nach der Richtung in der sie fungiren, eine qualitativ differente Ausbildung gewinnen. *Die Entstehung der Gewebe gründet sich also auf das Princip der physiologischen Arbeitstheilung, welchem gemäß die Leistung der Formelemente der Gewebe sich vervollkommnet, unter Aufgabe der functionellen Vielseitigkeit, die im Zustande der Indifferenz obgewaltet hat.*

Die den Organen zukommenden Verrichtungen sind auf die erstere zusammensetzenden Gewebe vertheilt, so dass schließlich jedem Bestandtheile der letzteren an der Gesammtleistung des Organes ein Antheil zukommt. So sind die Lebensvorgänge am Organismus auf Processe zurückzuführen, die von den Formelementen ausgehen. Man könnte daraus zu der Vorstellung einer selbständigen Action jener Elemente gelangen, zur Vorstellung von der Abgeschlossenheit des Lebens, der individuellen Existenz derselben. Eine solche Auffassung der differenzirten Formelemente empfängt durch die Thatsache der Verbindung der Formelemente, durch ihren Continuitätsbefund, eine angemessene Beschränkung. Die Einheit des Organismus wird also nicht durch die Vielheit seiner Formelemente beeinträchtigt, denn jedes derselben hat seine Existenzbedingung in den Verbindungen und Beziehungen, die es im Organismus und durch denselben besitzt. —

Diese Lebensthätigkeiten der Gewebe gehen nicht zu allen Zeiten in denselben Formelementen vor sich, die Lebensdauer derselben ist nicht jener des Organismus gleich, den sie zusammensetzen. Von einem Theile der Gewebe ist

ein beständiger Wechsel der Formelemente, Untergehen und Neubildung bekannt. Von anderen Geweben kennen wir Andeutungen jenes Vorganges, und von wieder anderen fehlen jene sogar, d. h. sie sind noch nicht erkannt worden. Aber trotz dieser Lückenhaftigkeit der Erkenntniß ist die Annahme eines Wechsels im Bestande der Formelemente keine ungerechtfertigte. Sie macht die indifferenten Zustände verständlich, welche auch im ausgebildeten Organismus gleichartig neben differenzirten Formelementen bestehen, läßt in ihnen einen Ersatz erkennen, durch den der Verbrauch compensirt wird, indem jene jungen Elemente an die Stelle derer treten, die ihre Rolle ausgespielt, ihr Leben beendet haben und aus dem Organismus auszuscheiden bestimmt sind. So spricht sich auch in dem differenzirten Zustande der Formelemente, in den Geweben nämlich, eine Erscheinung aus, die zum Wesen eines Organismus gehört und die Formelemente auch von diesem Gesichtspunkte aus als Elementarorganismen hat beurtheilen lassen.

B. Vom ersten Aufbau des Körpers.

(Entwickelungsgeschichte, Ontogenie).

§ 32.

Der im ausgebildeten Zustande complicirtere Organismus wird verständlicher durch die Ableitung von seinen ersten Anfängen her. Deshalb kann die Erforschung und Betrachtung jener früheren Zustände von der Aufgabe der Anatomie nicht völlig getrennt werden, ohne dass der Zweck der Anatomie als Wissenschaft eine bedeutende Einbuße erfährt (vergl. S. 3 ff.). Wie wir bei allen Organsystemen Verhältnissen begegnen, welche ein Eingehen auf frühere Zustände erheischen, so wird auch eine Darstellung der Vorgänge nöthig, welche die Entstehung der Organsysteme, ihr Hervortreten aus einem indifferenten Zustande einleiten und sie begleiten. Daraus ergibt sich ein Anschluß der Genese der Organe an die erste Differenzirung des Körpers. Eine Darstellung der letzteren, wie ich sie hier folgen lasse, soll in ihrer gedrängten Kürze von den bezüglichen Vorgängen nur präliminare Vorstellungen erwecken, ausreichend, um das bei den Organen Abgehandelte in Bezug auf deren niedere Zustände zu verstehen und zu einem Ganzen auszugestalten.

Bei der Dürftigkeit unserer Kenntnisse von den frühesten Stadien des menschlichen Körpers hat man längst mit dem von verwandten Organismen genauer Gekannten jene Lücken auszufüllen versucht. Ein sehr großer Theil ist der Ontogenie von Säugethieren entnommen, unter der Voraussetzung, dass die entsprechenden Verhältnisse beim Menschen nicht sehr verschieden sein werden. Je weiter zurück die Entwickelungsstadien liegen, desto mehr wird diese Substitution zur Nothwendigkeit.

Das gesammte vorzuführende Material sondert sich in drei größere Abtheilungen. Die erste handelt von den Veränderungen des befruchteten Eies bis zur ersten Anlage des Körpers. Der zweite Theil umfaßt die fortschreitende Differenzirung der Körperanlage und die daraus entstehende Anlage der Organe; der dritte hat die gleichzeitig mit der Körperanlage und aus ihr hervorgehenden Fruchthüllen zum Gegenstand.

Bezüglich ausführlicherer Darstellungen ist zunächst auf Kölliker's Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, zweite, ganz umgearbeitete Auflage, Leipzig, 1879, sowie auf dessen Grundriß, Leipzig 1880 zu verweisen.

Die Entwickelung der Wirbelthiere im Allgemeinen behandelt mit vorzüglicher Berücksichtigung des Hühnchens C. E. v. Baer in seinem classischen Hauptwerke: Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. 2 Theile. Königsberg, 1828—37. Die nächste, einen bedeutsamen Fortschritt anbahnende Epoche bezeichnet das Werk Remak's, Untersuch. über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1850—55.

Die Entwickelung von Säugethieren, deren Kenntniß nach dem oben Bemerkten unentbehrlich ist, behandeln die grundlegenden Monographieen Th. W. Bischoff's, Entwickelungsgesch. des Kanincheneies. Braunschw. 1842, Entw. des Hundeeies, Braunschweig 1845, des Meerschweinchens, Braunschw. 1852, des Rehes, Gießen 1854; ferner V. Hensen, Zeitschr. für Anatomie und Entwickelungsgesch. Bd. I. His, Anatomie menschlicher Embryonen. I. Leipzig 1880. Bezüglich zahlreicher kleinerer zerstreuter Abhandlungen muß auf das erwähnte Lehrbuch verwiesen werden.

I. Von den Veränderungen des Eies bis zur ersten Anlage des Körpers.

1. Ei und Befruchtung.

§ 33.

Das im Eierstock entstehende weibliche Zeugungsmaterial bildet das materielle Substrat für die Anlage des neuen Organismus. Es wird je durch eine Zelle dargestellt, die *Eizelle*, welche anfänglich anderen gleichartig, sich in besonderer Richtung ausbildet. Das Protoplasma einer Eizelle lässt eine, größere Körnchen führende Substanz, den *Dotter* (Vitellus) entstehen. Dabei wächst die Eizelle, und zeichnet sich bald durch ihre Größe aus. Der Kern der Eizelle wird als *Keimbläschen* (Vesicula germinativa) bezeichnet, bietet aber im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, die wir als Eigenthümlichkeiten des Zellkerns (S. 12) kennen lernten. Das Kernkörperchen hat man als *Keimfleck* (Macula germinativa) unterschieden. Damit wäre also nur die Größe, und etwa noch der größere Reichthum an Körnchen (Dotterkörnchen) als Verschiedenheit von einer indifferenten Zelle anzusehen. Das Protoplasma bildet zugleich die Oberfläche der Eizelle und läßt hier eine etwas dichtere

Fig. 48.



Ei des Menschen. *a* Oolemma. *b* Dotter. *c* Keimbläschen.

Schichte erkennen, die jedoch nicht als eine selbständig darstellbare Membran erscheint.

Auf dieser niedersten Stufe kommen alle thierischen Organismen mit einander überein. Wie sehr auch in der Größe der Eizelle und damit in Zusammenhang in der Menge des Dotters und der speciellen Gestaltung und feineren Constitution seiner oben als »Körnchen« bezeichneten Formbestandtheile bedeutende Verschiedenheiten in den Abtheilungen der Thiere zum Ausdruck kommen, überall ist die Eizelle der Ausgangspunkt für die sexuelle Vermehrung.

Mit seiner Ausbildung im Eierstock empfängt das Ei eine Umhüllung (Oolemma) durch eine Abscheidung einer homogenen Substanz von Seite anderer es umgebender, aber im ganzen indifferent bleibender Zellen. Diese schichtweise abgesetzte Substanz umgibt das bei durchfallendem Lichte dann dunklere Ei, wie ein heller Saum erscheinend und wird darnach *Zona pellucida* benannt. Feine Porencanäle durchsetzen das Oolemma in radiärer Richtung. Mit dieser Hülle verläßt das Ei den Eierstock und wird in der Regel auf seinem Wege durch den Eileiter befruchtet, um alsdann weitere Veränderungen einzugehen. Die Befruchtung geschieht durch Formelemente des männlichen Zeugungsstoffes, des Samens (Sperma).

Diese Formelemente, *Spermatozoën*, dringen durch das Oolemma in den Dotter und gehen hier auf eigenthümliche Weise Verbindungen mit einem Abkömmling des inzwischen gleichfalls veränderten Keimbläschens ein. Das im Ei vorliegende weibliche Zeugungsmaterial empfängt also Material aus dem männlichen Organismus. Dieser Vorgang ist die *Befruchtung*. Sie leitet den Beginn der Entwickelung ein.

Auch der Vorgang der Befruchtung des Eies durch Spermatozoën ist im Thierreiche allgemein verbreitet und steht der *geschlechtlichen Fortpflanzung* vor. Diese theilt sich in den niederen Thierstämmen mit verschiedenen Formen ungeschlechtlicher Vermehrung in die Erhaltung der Art, wird aber in den höheren Abtheilungen zur ausschließlichen Fortpflanzungsweise. Das ist sie z. B. bei den Wirbelthieren. Der ganze Vorgang leitet sich von einem sehr niedern und damit auch viel einfacheren ab, der bei den niedersten Organismen Verbreitung findet. Dieser erscheint in der Verbindung (Conjugation) zweier solcher Organismen, die ihr Körpermaterial zu einem einzigen verschmelzen. Der daraus entstandene Körper läßt dann durch Theilung seiner Substanz eine größere Anzahl neuer Organismen entstehen. Bei nicht mehr durch eine einzige Zelle vorgestellten, sondern aus Zellencomplexen bestehenden Organismen übernimmt je eine Zelle die Rolle, die in dem niedersten Zustande dem ganzen Organismus zukam. Es ist also hier eine Differenzirung eingetreten. Diese schreitet weiter, indem die beiden sich verbindenden Formelemente allmählich sich verschieden gestalten. Das eine entwickelt einen aus seinem Protoplasma gebildeten beweglichen Anhang, wandelt sich in eine Geisselzelle um und fungirt als Spermazelle, Spermatozoid, während das andere als ruhende Zelle sich forterhält und damit ist das wesentlichste der geschlechtlichen Zeugungsstoffe gegeben. Im Thierreiche werden bestimmte Stellen des Körpers anfänglich zu Bildungsstätten solcher Formelemente und compliciren sich allmählich zu Organen, den Geschlechtswerkzeugen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist also aus einer Art von ungeschlechtlicher Vermehrung hervorgegangen, bei der aber, zum Unterschiede von anderen ungeschlechtlichen Vermehrungsweisen, zwei Organismen sich verbunden hatten, so dass die Theilungs-

producte des durch diese Verbindung gebildeten neuen Organismus je aus dem Materiale zweier vorher discret existirender Organismen hervorgingen. Diese Vermischung des Körpermaterials zweier Organismen gleicher Art erhält sich in der Befruchtung des Eies durch Spermatozoën und wenn es mit der fortschreitenden Complication des Organismus immer mehr nur ein Theil, ein kleiner und schließlich ein kleinster Theil des Organismus wird, der zum Aufbau eines neuen Verwendung findet, so entspricht dieses nur der auf der physiologischen Arbeitstheilung basirenden Differenzirung der Organismen. Was ursprünglich der ganze Organismus geleistet hat, wird später nur von Bestandtheilen desselben vollzogen, die dann nur in dieser einen Richtung thätig sind. Auch das allmähliche Verschiedenwerden von beiderlei anfänglich gleichartigen, die Zeugung vollziehenden Gebilden beruht auf demselben Princip. Das eine dieser Gebilde wird, zum Ei sich umwandelnd, wesentlich zum Träger des Materials für den künftigen neuen Organismus, indeß das andere in eine Samenzelle und dann in ein Spermatozoïd sich ausbildend, nur einen minimalen Beitrag zum Volum des neuen Organismus liefert, dafür aber, dadurch dass es sich mit dem Kern der Eizelle verbindet, in der Bedeutung dieses Kerns wie in allen seinen Abkömmlingen eine Rolle spielt, deren Umfang aus dem freilich noch nicht vollständig erkannten Werthe des Kernes für das Leben der Zelle sich bemißt.

Da die *Eizelle*, oder genauer die befruchtete Eizelle, den Ausgangspunkt für den gesammten Organismus bildet, so findet sich der letztere in jener auf seiner niedersten Stufe. Die Verbreitung der Eizelle im gesammten Thierreiche ist deshalb von der größten Bedeutung, weil wir so alle thierischen Organismen, wie wenig oder wie viel sie auch in ihrer Organisation complicirt erscheinen, in jenem Punkte zusammentreffen sehen. Das Maß ihrer Complication erscheint dann als das Product ihrer Entwickelung, und ist im Großen und Ganzen proportional der Entfernung von jenem gemeinsamen Ausgangspunkte. An dem Werthe der in letzterem bestehenden Thatsache ändert die Verschiedenheit der Eizelle selbst innerhalb der einzelnen Abtheilungen nur wenig. Selbst da, wo das Ei als ein zusammengesetzteres Gebilde erscheint, einen Zellcomplex vorstellend, besteht in diesem doch nur Eine Zelle als eigentliche Eizelle, wie bei vielen Würmern und Gliederthieren, indem hier der Eizelle nur noch andere Zellen die ihr als Nahrungsmaterial dienen, beigefügt sind. Von ähnlichem Gesichtspunkte ist die Verschiedenheit des Verhaltens der Formbestandtheile des Dotters anzusehen. Diese variiren von kleinsten Molekeln an bis zu großen Bläschen und Tropfen, bei manchen zeigen sie sogar krystallinische Beschaffenheit (Fische). Die Vermehrung und Volumszunahme der Dotterelemente bedingt eine bedeutendere Größe des Eies, welches dann ein recht ansehnliches Gebilde vorstellen kann. So erscheint es bei den Vögeln, Reptilien und Selachiern. Der Dotter läßt hier zweierlei Bestandtheile unterscheiden, den spärlicher vorhandenen weichen Dotter, der größtentheils zur ersten Anlage des embryonalen Körpers verwendet wird, und danach »Bildungsdotter« genannt wurde, dann den die größte Masse des Eies vorstellenden »gelben Dotter«, der wesentlich zur Ernährung des Embryo dient, »Nahrungsdotter«. Da auch vom letzteren in den Aufbau des embryonalen Körpers übergeht, ist die Scheidung beider Dotterarten keine fundamentale.

Die specielleren Verhältnisse der *Befruchtung* sind bis jetzt nur im Bereiche niederer Thiere genauer geprüft worden. Selbst in sehr differenten Abtheilungen stellte sich eine Übereinstimmung im Wesentlichen heraus, so dass die bezüglichen Erscheinungen fundamentale Bedeutung erkennen lassen. Es sind folgende: Am reifen Ei tritt vor der Befruchtung eine Lösung des Keimbläschens auf. Es bilden sich an der Stelle des letzteren, und theilweise auch aus dessen Materiale zwei kernartige Gebilde, deren eines zum Austritte aus dem Ei bestimmt ist. Dasselbe rückt der Oberfläche zu, und wird mit etwas Protoplasma ausgestoßen. Diese Körper sind als »Richtungsbläschen« bekannt. Der andere Rest des Keimbläschens bleibt im Ei und formt sich wohl gleich-

falls mit einem Theile des Protoplasma zum sogenannten *Eikern* oder »weiblichen Pronucleus«. So erscheint also die Eizelle wieder mit einem Kerne, der aber nur theilweise von ihrem ersten Kerne, dem Keimbläschen abstammt. Die bei der Befruchtung durch das Oolemma in das Ei dringenden Spermatozoen gelangen, wie es scheint, in sehr geringer Zahl in den Dotter, wo sie einen Zerfall erfahren. Aus dem Material jedes Samenfadens bildet sich wieder ein kernartiges Gebilde, »der *Spermakern*, männliche Pronucleus«, dessen Bestehen der Zahl der eingedrungenen Spermatozoen entspricht. Der Spermakern rückt allmählich centralwärts, nähert sich dem *Eikerne*, *mit welchem er schliesslich verschmilzt*.

Somit ist dem Eie männliches Material einverleibt. Bei den vom Keimbläschen ausgehenden mannigfachen Neugestaltungen erscheint das Material derselben jeweils als Attractionscentrum, um welches radiär geordnete Molekel eine Sternfigur bilden.

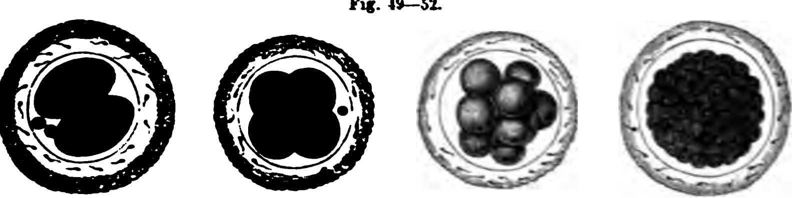
Vergl. O. Hertwig, Morph. Jahrb. I u. III. H. Fol, Mém. de la Soc. phys. et d'hist. nat. de Genève, T. XXVI. Hierzu die im § 12 bezüglich des Zellkernes citirten Schriften.

2. Theilung des Eies (Furchungsprocess).

§ 34.

Von dem Oolemma (Zona pellucida) umgeben und über diesem noch von einer Eiweißschichte umhüllt, welche im Eileiter abgesondert wurde, erfährt das befruchtete Ei einen Theilungsproceß, durch den es in eine größere Anzahl kleinerer Gebilde zerlegt wird. Wie das Ei selbst aus einer Zelle entstand, sind auch jene Derivate wieder Zellen. Der Theilungsvorgang ist für die Säugethiere folgender. Der im befruchteten Ei neugebildete Kern sondert sich in zwei allmählich sich von einander entfernende Kerne. Senkrecht auf einer Linie, welche man sich diese beiden Kerne verbindend vorstellen kann, entsteht eine

Fig. 49—52.



Theilungsstadien eines Hunde-Eies, mit Oolemma und darin befindlichen Spermatozoen.

die Oberfläche des Dotters umkreisende Furche, welche allmählich tiefer eingreift. Die beiden Hälften des Eies formiren dann nach und nach zwei kugelförmige Gebilde, deren jedes einen Kern umschließt, die ersten sogenannten Furchungskugeln (Fig. 49). An jeder derselben wiederholt sich derselbe Proceß, so dass dann vier jener Gebilde und bei fortgesetzter Theilung deren acht, sechzehn etc. vorkommen. Das Endergebniß ist ein Haufen von kleineren Theilungsproducten der Eizelle: das Zellenmaterial für den Aufbau des embryonalen Körpers. Mit Beziehung auf diese Bedeutung erscheint der geschilderte Vorgang in teleologischem Lichte als eine Differenzirung, welche das folgende

Stadium einzuleiten hat. Es erklärt sich daraus wohl das später Erfolgende, insofern es sich davon ableitet, nicht aber der Vorgang selbst. In einer anderen Bedeutung jedoch lernen wir diesen Vorgang kennen, wenn wir ihn bei niederen Organismen (Protisten) antreffen, bei denen er die einzelnen im Thierreiche allgemein nur vorübergehenden Stadien als dauernde Zustände entstehen läßt. Solche Organismen, die nur aus zwei, oder aus vier oder mehr gleichartigen Zellen bestehen, erscheinen als die Vorstufen des im Thierreiche weiter geführten Theilungsprocesses des Eies, und bilden die ersten Anfänge für eine in's Thierreich fortgesetzte fundamentale Erscheinung.

Die Befruchtung kann nicht als Causalmoment für die Eitheilung im strengsten Sinne gelten, da bei vielen Thieren die Theilung des Eies auch am unbefruchteten Eie wenigstens einige Stadien hindurchläuft, sie ist es aber für die fernere Entwickelung.

Der bei den Säugethieren das ganze Ei gleichmäßig zerlegende Vorgang wird als *totale Furchung* bezeichnet, die Eier sind holoblastische. Ihm stellt sich anscheinend die *partielle Furchung* gegenüber, welche bei Reptilien und Vögeln, auch bei Fischen waltet. Diese Eier werden als meroblastisch bezeichnet. Hier wird nur ein Theil der Dottermasse zur Bildung von Furchungselementen (Zellen) verwendet und der größere Theil des Dotters bildet nur Nahrungsmaterial für den auf der Oberfläche des Dotters sich anlegenden Embryo. Übergangszustände von der totalen zur partiellen Furchung bestehen bei Amphibien. Bei niederen Thieren zeigt die Eitheilung eine noch größere Mannigfaltigkeit der Erscheinung.

Die totale Eitheilung, bei der das Gesammtmaterial des Eies zur Anlage des embryonalen Körpers verwendet wird, erscheint im Allgemeinen als die primitivste Form, die partielle dagegen als eine secundäre, aus der ersteren herausgebildete. Das diese Umbildung bedingende Moment wird in der Zunahme des Dotters zu suchen sein. Aus der Vermehrung des Dotters bildet sich ein Überschuß von Material, welcher nicht mehr dem unmittelbaren Aufbau der Organe, sondern nur der Ernährung des schon angelegten Körpers zu Gute kommt. Er wird von der Darmanlage umschlossen und von da aus verbraucht. Indem die unterhalb der Classe der Säugethiere stehenden Vertebratenabtheilungen die partielle Eitheilung besitzen, bei den Säugethieren aber die totale herrscht, entsteht ein Widerspruch mit den angegebenen Beziehungen der beiden Arten des Furchungsprocesses. Dieser wird dadurch gelöst, dass die totale Furchung des Säugethiereies aus einem Zustande, welcher mit der partiellen Furchung übereinstimmte, ableitbar ist. Denn es bestehen triftige Gründe zur Annahme, dass das Säugethierei aus einem reiches Dottermaterial führenden Zustande entstand, in welchem partielle Furchung waltete (vergl. § 39 Anmerkung). Die totale Furchung trat dann wohl unter Rückbildung jenes Dotterüberschusses ein. Deshalb ist *diese* totale Furchung nicht der bei Wirbellosen verbreiteten gleich zu erachten. Wo sich die Hinweise auf jene nicht mehr bestehenden Zustände finden, wird weiter unten angegeben werden.

Das Endresultat des Theilungsprocesses ist ein Haufen von Zellen, welche anfänglich noch ihre sphärische Gestalt besitzen, so dass die oberflächliche Lage dem Complexe ein unebenes Ansehen verleiht (*Morula*). Allmählich platten sich die äußeren etwas ab und bilden eine gleichmäßige Oberfläche, während die inneren sich gleichfalls inniger berühren und damit in polyedrische Gestaltung übergehen. Damit sind zwei, sowohl durch ihre Lagerung als auch durch einige andere Verhältnisse (z. B. Form) verschiedene Zellpartieen entstanden: eine oberflächliche

äußere Schichte und eine centrale Masse, von welch' beiden wieder neue Umgestaltungen ausgehen. Der aus diesen Zellen gebildete Körper hat sich aber zu einem einheitlichen Ganzen gestaltet, in welchem die Theilungsproducte der Eizelle aufgingen.

Für den Theilungsproceß der Eizelle ist beachtenswerth, dass derselbe schon sehr frühzeitig zweierlei Theilungsproducte unterscheiden läßt, die einen bilden die innere Masse, welche von den anderen mit einer Schichte überlagert werden (Kaninchen). Wir haben also als Resultat des Theilungsprocesses ein aus zwei differenten Zellmassen bestehendes Gebilde. Die äußere Schichte umkleidet aber die innere Zellmasse nicht ganz continuirlich, so dass die letztere an einer allerdings sehr beschränkten Stelle frei nach außen sieht. Dadurch kommt ein Verhalten zu Stande, welches an Embryonalzustände vieler wirbellosen Thiere erinnert und in gewissen niederen Formen auch bleibend realisirt ist. Die Öffnung an der äußeren Schichte repräsentirt den Eingang in eine in jenen Fällen von der inneren Zellschichte umwandete Höhle, die als Magen (Gastralhöhle) fungirt. Demzufolge ist jene Öffnung ein Mund: das *Protostom*. Der gesammte Organismus wird in diesem Zustande als *Gastrula* bezeichnet. Eine solche ist also auch in sehr frühen Stadien der Ontogenie der Säugethiere angedeutet, kommt aber weder zur völligen Entfaltung, da eine primitive Gastralhöhle sich nicht ausbildet, noch bleibt der Zustand länger bestehen, da sehr bald schon die Stelle des Protostoms von der äußeren Zellschichte geschlossen wird. ED. VAN BENEDEN, Bulletin de l'Acad. Belg. Sér. 2. T. XI. Archives de Biologie T. I.

3. Keimblase und Keimblätter.

§ 35.

Der aus dem Theilungsproceß der Eizelle entstandene vielzellige Organismus läßt durch die Differenzirung seiner äußeren Zellschichte von der inneren Zellmasse in der ersteren bereits ein Organ erkennen. Diese Zellschicht ist eine Hülle für den gesammten Körper, trägt die Bedeutung eines Integumentes. Sie stellt das *Ectoderm* vor, während die innere Zellmasse als primäres *Entoderm* unterschieden wird.

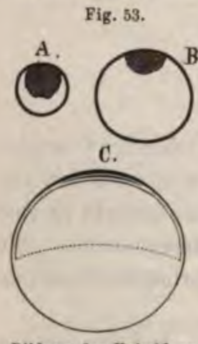
Zwischen der oberflächlichen Zellschichte (dem Ectoderm), und den inneren Zellen (Entoderm) entsteht, von einer bestimmten Stelle aus, ein mit Flüssigkeit sich füllender Raum, durch dessen Vergrößerung das Ectoderm im größten Theile seiner Ausdehnung immer weiter von der Zellmasse des Entoderms sich abhebt (Fig. 53 A). Da dieser Vorgang nicht in der ganzen Ausdehnung des Ectoderms stattfindet, so bleibt diesem die centrale Zellmasse an einer Stelle angelagert. So geht aus dem anfangs soliden ein blasenförmiges Gebilde hervor, dessen Wand an einer Stelle durch eine nach innen vorspringende Zellmasse verdickt wird (B). Dieses Gebilde ist die *Keimblase*, ihre Wand ist die Keimhaut, das *Blastoderm*. Die verdickte Stelle, die sich allmählich ebnet und eine zweite Schichte bildet, ist der scheibenförmige *Fruchthof* (Area germinativa).

In der Entstehung eines blasenförmigen Gebildes, dessen Inneres mit Fluidum gefüllt ist, liegt eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit für die Entwickelung der Säugethiere. Es erscheint darin eine Art von Gegensatz zu den bei anderen Wirbelthieren be-

stehenden Einrichtungen. Bei den meroblastische Eier besitzenden Wirbelthieren wächst die an einer Stelle der Oberfläche durch die hier stattgefundene Furchung entstandene Keimhaut über den Dotter, den sie allmählich umschließt. Daß nicht sofort das gesammte Eimaterial zur Anlage des Blastoderms verwendet wird, erscheint mit der Vermehrung des Dotters im Zusammenhange. Bei einer von einem solchen Zustande ausgehenden allmählichen Verminderung des Dotters hat das Blastoderm eine immer geringer werdende Oberfläche zu überwachsen, bis schließlich mit einem völligen Verluste der bei der Eitheilung nicht verwendeten Dottermasse, das aus der Eitheilung entstandene Zellmaterial jenes Blastoderm in der Anlage vorstellt. Die nunmehr erfolgende Ausdehnung der anfänglich erwähnten Zellmasse zu dem oben erwähnten blasenförmigen Gebilde ist von einer Füllung ihres Binnenraums mit Fluidum begleitet, welches vom Uterus geliefert wird und für das wachsende Blastoderm von nutritorischem Werthe ist (siehe unten vom ersten Kreislaufe). Diese Flüssigkeit findet sich dann an derselben Stelle, welche bei den meroblastischen Eiern vom Dotter eingenommen wird. Sie vertritt hier das Dottermaterial. Man kann sich also vorstellen, dass mit einer Minderung des Dotters jenes Fluidum an seine Stelle trat. Erfolgt dieses bei völligem Schwunde des Dotters, so müssen sich daraus Befunde ergeben, wie wir sie bei Säugethieren antreffen.

Die Keimblase besitzt also anfänglich eine größtentheils einschichtige, vom Ectoderm dargestellte Wandung. An der Stelle, an welcher sie mehrschichtig ist, ward dieses von dem primären Entoderm hervorgerufen. Die weiteren Vorgänge sind noch nicht in übereinstimmender Weise erkannt; bestimmt ist für jetzt nur die vom Fruchthofe ausgehende Bildung neuer Schichten erwiesen. Eine innere Zelllage breitet sich über die Grenzen des Fruchthofes aus und folgt der Innenfläche des Ectoderms (Fig. 53 C). Ob sie nur aus einem Theile der primären Entodermzellenmasse, oder der Gesammtheit derselben entsteht, ist unsicher. Jedenfalls geht aus ihr eine erst sehr dünne, aus platten Zellen geformte Schichte hervor, welche das secundäre *Entoderm* bildet, das wir einfach als *Entoderm* ferner aufführen. Endlich entsteht zwischen beiden noch eine dritte Schichte, das *Mesoderm*, welches zwar nicht ganz gleichmäßig über den Fruchthof verbreitet ist (s. darüber weiter unten), aber von da aus sich später gleichfalls im Umfang der Keimblase ausdehnt. Gerade bezüglich der Genese dieses Mesoderms waltet eine bedeutende Differenz der Meinungen, so daß es bald vom Ectoderm, bald vom primären Entoderm, bald auch von beiden abgeleitet wird. So gestaltet sich also jedenfalls zuerst am Fruchthofe eine dreischichtige Wandstrecke der Keimblase und nachdem zuerst das Entoderm an der Innenfläche der letztern sich weiter erstreckt hat, folgt auch das Mesoderm nach. Die Wand der Keimblase ist also außerhalb des Fruchthofes zuerst doppelschichtig und wandelt sich allmählich in eine dreischichtige um. Inzwischen sind am Fruchthofe selbst bedeutende Veränderungen vor sich gegangen, noch bevor das Entoderm den Aequator der Keimblase erreicht hat, Veränderungen, die der folgende § zu schildern hat.

Fig. 53.



Bildung der Keimblase. Schema.

Die Wandung der Keimblase (das Blastoderm) *hat sich durch diesen von uns anticipirten Vorgang allmählich in eine dreischichtige Membran umgestaltet*, welche auf einer Strecke den Fruchthof bildet. Ectoderm, Mesoderm und Entoderm sind Straten des Blastoderms, die man auch als *Keimblätter* bezeichnet, da sie Lamellen vorstellen, aus denen wie aus einem Keim die Entfaltung der Organe hervorgeht. Das Ectoderm (äußeres Keimblatt, Epiblast) stellt sich mit dem Entoderm (inneres Keimblatt, Hypoblast) als eine ältere Formation dem später gebildeten mittleren Keimblatte (Mesoderm, Mesoblast) gegenüber, und erscheint bereits anfangs in bestimmten Beziehungen zum angelegten Organismus. Das Ectoderm, die primitive Körperhülle, das erste Integument, besteht aus größeren und höheren Zellen als jene des Entoderms, welches mit platten Zellformationen den Hohlraum der Keimblase auskleidet. Da dieser wenigstens mit einem Theile in die Darmhöhle übergeht, gibt sich an ihm eine Beziehung zum Darmsysteme kund. Noch klarer liegen diese Verhältnisse bei niederen Organismen, deren Ectoderm als Integument, das Ectoderm als die Darmhöhle umschließende Wand sich um so weniger modificirt forterhält, je tiefer die Stufe ist, welche der bezügliche Organismus einnimmt. *Diese beiden Körperschichten sind also hier in einer ursprünglichen Beziehung anzutreffen, sie repräsentiren Organe des Körpers*. Diese Organe sind die ersten und ältesten des Organismus, so dass es in doppeltem Sinne geschieht, wenn die Keimblätter der höheren Organismen als *Primitivorgane* aufgefaßt werden.

Wenn wir bisher die Keimblase in ihrer Gesammtheit als embryonalen Leib aufgefaßt haben, so ist diese Vorstellung mit der schärferen Sonderung des Fruchthofes von dem übrigen peripherischen Theile der Keimblase einzuschränken, denn nur auf jenem bildet sich die Anlage des späteren Körpers, während der übrige, bei weitem größere Theil der Keimblase zu vergänglichen Bildungen, den sogenannten »Fruchthüllen« verwendet wird. Die Peripherie der Keimblase gehört nichts destoweniger zum embryonalen Körper, *denn auch jene »Fruchthüllen« sind ursprünglich nichts anderes als Körpertheile*, Strecken der Leibeswand, die bei den höheren Wirbelthieren allmählich zu accessorischen, nur eine Zeitlang fungirenden Bildungen geworden sind. Da ihre Functionen für das Fötalleben eingerichtet sind, gehen sie auch mit dem letzteren zu Ende, und stellen hinfällige Organe vor. Mit der Bildung des Fruchthofes ist also eine Sonderung an der Keimblase eingetreten, welche von jener Umbildung eines Theiles der Keimblase zu fötalen Organen abhängig erscheint.

In den beiden ersten Keimblättern kommen zugleich Gewebe zur Erscheinung. Ecto- und Entoderm repräsentiren Zellenlagen, welche Flächen überkleiden, äußere und innere. Solche Summen von Zellen haben wir als *Epithelien* bezeichnet (S. 22). Der *Organismus besteht also im ersten Stadium nur aus einer einzigen Gewebsformation. Das Epithel ist die erste und die älteste Gewebsform.* Auch dem *Mesoderm* kommt anfänglich ein ähnliches Verhalten zu, allein es besteht hier die Differenz, dass es keine freien Flächen bedeckt und sehr bald andere Formationen hervorgehen läßt, die nicht mehr Epithelien heißen können. Bald aber treten auch für Mesoderm Bedingungen auf, unter

denen ein Theil seiner Elemente Epithelien liefert, so dass die beiden anderen Keimblätter keineswegs ausschließlich die Quellen der Epithelialbildungen sind.

Für die gesammte, durch das Blastoderm dargestellte Anlage des Organismus besteht nicht blos in der Gleichartigkeit der Gewebsformation ein Zustand der Indifferenz. Es ist zwar jetzt schon ein Oben und Unten unterscheidbar, indem der Fruchthof die obere Fläche charakterisirt, aber es ist damit nur eine Axe, die dorso-ventrale, differenzirt und weder vorn noch hinten, folglich auch noch nicht rechts und links unterscheidbar.

Die oben unerörtert gebliebene Frage von der Abstammung des Mesoderms scheint sich immer mehr dahin zu lösen, dass die Zellenmasse der Entodermanlage auch das Mesoderm bildet. Bei niederen Wirbelthieren geht es zweifellos aus dem Entoderm hervor, sogar durch Abschnürung von der die primitive Darmwand vorstellenden Schichte, so dass die Mesodermanlage sogar wie eine Ausstülpung der Darmanlage erscheint. Außer der Mesodermfrage besteht noch eine andere hinsichtlich einer äußeren, über dem Ectoderm vorhandenen Zellschichte beim Kaninchen, deren Bedeutung noch unbekannt ist. Wie alles Speciellere müssen wir auch diesen Punkt hier übergehen.

In der Bezeichnung der aus der Entwickelung des Eies entstehenden Bildungen bestehen vielfältige Differenzen. Bald belegt man Alles aus der Eizelle oder aus der Keimblase Entstandene mit dem Namen des »*Eies*« oder mit der »*Frucht*« und begreift also Körperanlage und Fruchthüllen darunter, bald unterscheidet man letztere mit ihrer Entstehung von der Körperanlage, die man mit dem deutlicheren Hervortreten der Körperform »*Embryo*« benennt. Das bedeutet etwas Eingehülltes, Umschlossenes, so dass jene Benennung erst mit der Umschließung des Körpers durch die Hüllen in ihrem ursprünglichen Sinne verwendet wird. Für Embryo wird auch die Bezeichnung »*Fötus*« gebraucht, jedoch mehr für die späteren Stadien, in denen die Körperform bereits vollständig zur Entfaltung gekommen ist. Die Hüllen heissen danach auch Fötalhüllen.

II. Differenzirung der Anlage.

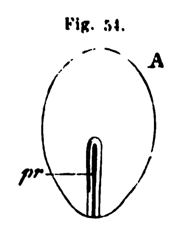
§ 36.

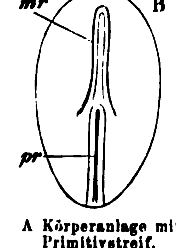
Wachsthumsvorgänge im Bereiche des Fruchthofes rufen an demselben zunächst eine Formveränderung hervor. Aus der Scheibengestalt geht er in eine mehr ovale Form über, indem er in der Richtung einer Axe sich vergrößert. Ein peripherischer Theil des Fruchthofes hat sich dabei vom centralen gesondert, und dieser ist es, der uns zunächst interessirt, da er die Körperanlage vorstellt, jenen Theil also, der von dem gesammten Blastoderm in den Körper des Embryo übergeht. Wir unterscheiden diesen Theil des Fruchthofes als Embryonalanlage. Auf der Oberfläche der letzteren beginnt dann eine leichte Vertiefung zu erscheinen in Gestalt eines bei durchfallendem Lichte dunkleren Streifens, der von einem Pole der Längsaxe bis gegen die Mitte des Fruchthofes sich erstreckt. Die Ränder der Vertiefung bilden leichte Erhebungen über das Niveau des Fruchthofes (Primitivfalten). Diese Einsenkung oder Rinne mit ihren seitlichen Begrenzungen ist der *Primitivstreif* (Fig. 54 A *pr*). Damit ist zugleich eine Orientirung der Embryonalanlage gegeben. Man unterscheidet nun den mit dem Primitivstreif versehenen Theil derselben als den hinteren Abschnitt, den davor liegenden als den vorderen und die beiden seitlichen als rechte und linke Hälfte. Die freie Oberfläche entspricht der Rückenfläche. Der Organismus ist damit zu

jener Formenstufe gelangt, die man als bilateral symmetrisch zu bezeichnen pflegt.

Das Auftreten des Primitivstreifs ist an eine Vermehrung der Formelemente der bezüglichen Strecke des Ectoderm geknüpft. Die Zellen des letzteren bilden im Bereiche des Primitivstreifs mehrfache Schichten, besonders in der seitlichen Begrenzung der Rinne. Längs des Primitivstreifs besteht ein Zusammenhang des mehrschichtigen Ectoderms mit dem Mesoderm, die *Axenplatte* (Fig. 55 b. *ax*). Die Bedeutung dieser Bildung ist noch nicht völlig klar gestellt. An ihrer Stelle findet sich bei niederen Wirbelthieren gleichfalls eine Einsenkung (Blastoporus), die aber nicht rinnenförmig auswächst, so dass letztere Gestaltung mit einer größeren Ausdehnung des Fruchthofes resp. der Körperanlage in Zusammenhang zu stehen scheint und das ganze Verhalten auf sehr niedere Zustände verweist, welche bei den Wirbelthieren nur andeutungsweise, bei den höheren sogar mit bedeutender Modification zum Ausdruck gelangen.

Fig. 54.





A Körperanlage mit Primitivstreif.
B Spätere Form mit Primitivstreif und Medullarrinne.

Vor dem Primitivstreif, also in der vorderen Hälfte der Körperanlage gibt sich bald eine breitere Rinnenbildung kund, die sich bis zum vorderen Ende der Körperanlage ausdehnt und daselbst gerundet abschließt. Wir nennen sie *Medullarrinne*.

Ihre gleichfalls erhabenen seitlichen Ränder laufen hinten gegen den Primitivstreif aus, dessen Ränder zwischen sich fassend, doch so, dass Medullarrinne und Primitivstreif sich nicht in einander unmittelbar fortsetzen, obwohl sie in einer und derselben Körperaxe liegen (Fig. 54 B *mr*). Beiderlei Bildungen nehmen nun einen differenten Entwickelungsgang. Die Medullarrinne, welche anfänglich nur in der vorderen Hälfte der Embryonalanlage bestand, erstreckt sich unter fortschreitender Vergrößerung der letzteren auf die hintere Hälfte, und im gleichen Maße tritt der Primitivstreif seinen Rückzug an. Er wird kürzer, immer mehr auf das hintere Ende der sich verlängernden Embryonalanlage beschränkt, bis er mit der Näherung der Medullarrinne an jenes Ende allmählich verschwindet. Die früher am Primitivstreif erschienene Veränderung des primären Ectoderms tritt auch an der Medullarrinne und ihrer Nachbarschaft auf. Die Zellen vermehren sich und bilden dadurch eine mehrschichtige Lage. Den Boden der Medullarrinne bildet ein mehrschichtiges Epithel, welches auch noch an den erhobenen Rändern der Medullarrinne besteht, hier aber in die dünnere peripherische Ectodermanlage unmittelbar übergeht. Die den Boden der Medullarrinne vorstellende verdickte Ectodermstrecke ist die *Medullarplatte*. Sie ist die Anlage des centralen Nervensystemes. Ihre seitlichen Erhebungen sind die *Medullarwülste* (Rückenwülste). Das Ectoderm hat sich also in ein axiales Organ, die Medullarplatte und in das seitlich aus dieser fortgesetzte peripherische Ectoderm gesondert. Letzteres wird

Fig. 55.

p a.
b.
ax

Axenplatte mit der Primitivrinne auf dem Querschnitt.

Hornblatt benannt, weil aus ihm die verhornende Theile liefernde Oberhaut des Körpers (die Epidermis) hervorgeht.

Während dieser Sonderungsvorgänge hat der Fruchthof und die von ihm umgebene Embryonalanlage eine größere Ausdehnung gewonnen und die Embryonalanlage erscheint daher vorne wie hinten breiter als in der Mitte: in Bisquitform (Fig. 56). Beide Körperenden sind damit ausgeprägt als Kopftheil und Schwanztheil und deuten durch reichliches in ihnen angesammeltes Material an, dass das Wachsthum vorwiegend nach diesen Richtungen hin stattfindet. In der ganzen Ausdehnung der Anlage beginnt inzwischen ein peripherischer Abschnitt vom centralen, die Medullarrinne und auch den Primitivstreif umfassenden unterscheidbar zu werden. Der erstere ist bei durchfallendem Lichte ein dunklerer Saum, welcher hinten breiter als vorne ist: die *Parietalzone* (Fig. 56). Der davon umfaßte Theil ist am vorderen Abschnitte der Embryonalanlage am ansehnlichsten und verschmälert sich nach hinten zu, es ist die *Stammzone*. Diese Sonderung hat ihren Grund vorwiegend im Mesoderm, an welchem bedeutende Wachsthumsvorgänge erfolgten und zwar zumeist in der Nähe der Medullarrinne. Das Mesoderm ist mit der Ausdehnung des Fruchthofes mit diesem verbreitert worden, so dass die Keimblase in weiterem Umkreise sich dreiblättrig darstellt. Die Ausbreitung des Mesoderms entspricht einer kreisförmigen dunkleren Fläche, in der von einem helleren Hofe umgeben die Embryonalanlage liegt. In dieser Area findet die erste Anlage des peripherischen Gefäßsystemes statt, sie ist der Gefäßhof (Area vasculosa).

Fig. 56.

Körperanlage von der Oberfläche mit Stamm- und Parietalzone.

Fig. 57.

Körperanlage mit beginnender Urwirbelbildung.

Bisher erschien die Anlage der Körpers einheitlich ohne Andeutung jener Gliederung in gleichwerthige Abschnitte, wie sie für den Wirbelthierorganismus charakteristisch ist. Bald aber zeigt sich im Bereiche der Stammzone eine Metamerie, indem hinter dem Kopftheile zur Seite der Medullarplatte dunklere in der Flächenansicht quadratische Felder mit scharfer, heller Abgrenzung sichtbar werden (Fig. 57 *uw*). Auf ein erstes Paar folgt ein zweites, und so fort bis gegen den Schwanztheil zu. In dem Maße, als die Körperanlage nach dieser Richtung hin auswächst, erfolgt eine Vermehrung jener Theile, die *Urwirbel* benannt sind. Mit den als Wirbel bezeichneten Skeletgebilden haben sie nichts als die Aufeinanderfolge gemein, dagegen sind sie von hoher Bedeutung als die ersten Spuren einer Sonderung des Körpers in Folgestücke, Metameren. Aus einem Theile ihres Materiales geht allerdings später unter Anderem die Anlage der Wirbel hervor, während die oberflächliche Schichte sich zur Körpermuskulatur ausbildet.

Fig. 58.

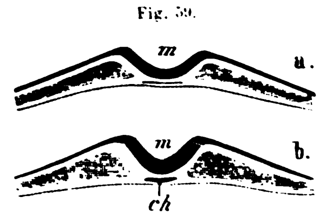


Körperanlage mit 5 Urwirbeln.

§ 37.

In der Embryonalanlage und dem Fruchthofe sind während der vorhin geschilderten äußeren Veränderungen noch andere Neugestaltungen zum Vorschein gekommen, die vorwiegend an das mittlere Keimblatt (Mesoderm) anknüpfen. Im Bereiche der Stammzone bildete das Mesoderm eine bedeutende Verdickung, welche von dem Mesoderm der Parietalzone sich sonderte, wodurch eben die Unterscheidung jener Zonen in der Flächenansicht sich ausgeprägt hatte. Die Mesodermschichte der Stammzone des Kopftheils stellt die *Kopfplatten* vor; jene des Rumpftheils die *Urwirbelplatten*, denn aus dieser Strecke des Mesoderms sind die Urwirbel hervorgegangen und sondern sich fernerhin aus dem hinten noch continuirlichen Abschnitte dieser Platten. Unter Zunahme des Wachsthums nach hinten zu, vergrößern sich auch die Urwirbelplatten in dieser Richtung und geben vorne Material zur Bildung neuer Urwirbel ab. Diese stellen von der Fläche gesehen quadratisch geformte Massen von Zellen dar, welche medial verjüngt unter die Medullarplatte reichen und im Innern durch Auseinanderweichen der Zellen die Bildung eines Hohlraums, die Urwirbelhöhle, erkennen lassen (Fig. 60 a b). Die äußere obere Wand dieser Höhle bildet die *Muskelplatten*, die oben erwähnten Anlagen der Muskulatur. Es nimmt also auch das Muskelsystem von metamerer Anlage seinen Ausgang. Der der Parietalzone angehörige Theil des Mesoderms stellt die *Seitenplatten* vor, die ungegliedert und auch mit den Kopfplatten in Zusammenhang bleiben. Die Urwirbelplatten wie die aus ihnen hervorgehenden Urwirbel sind median von einander getrennt, indem die Medullarplatte sich rinnenförmig zwischen sie einsenkt (Fig. 60). Unterhalb dieser Rinne ist ein neues Gebilde entstanden, welches zwischen die medialen Ränder der Urwirbel sich einbettet. Das ist ein aus Zellen gebildeter platter Strang, der vom Entoderm sich gesondert hat, die Anlage der Rückensaite, *Chorda dorsalis* (Fig. 59 a. b. *ch*). Vorne erstreckt sich dieser Strang in den Kopftheil der Anlage. Anfänglich abgeplattet, nimmt er später eine cylindrische Form an. *Er ist die erste Anlage eines Axenskeletes.*

Fig. 59.



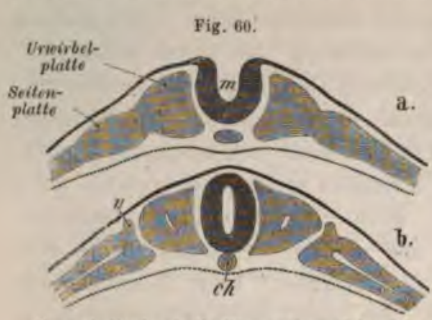
Querschnitt durch die Körperanlage. Schema. *m* Medullarrinne *ch* Chorda.

Während der Gliederung der Urwirbelplatten in die Urwirbel geht in den Seitenplatten eine Spaltung vor sich. Eine äußere Schichte löst sich von einer inneren, indem ein Zwischenraum auftritt. Medial bleiben beide Lamellen unter einander in Verbindung. Die äußere, dem Ectoderm benachbarte stellt die *Hautplatte* vor, die innere, dem Entoderm anliegende die *Darmplatte* (Darmfaserplatte). Der mit dieser Spaltung aufgetretene Raum ist die Leibeshöhle oder das *Coelom* (HAECKEL) (Pleuro-peritonealhöhle).

Zwischen den Urwirbeln und der Seitenplatte, und zwar durch eine Ablösung von Elementen der letzteren ist ein Theil des Mesoderms in die Anlage eines

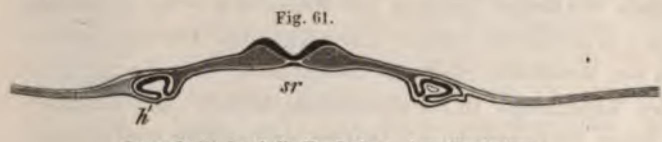
neuen Organsystemes übergegangen, indem daselbst und zwar in oberflächlicher Lage unter dem Ectoderm, jederseits ein Zellenstrang sich geformt hat (Fig. 60 b. *u.*) Durch ein in seinem Innern auftretendes Lumen wird er zu einem Canale umgewandelt, dem *Urnierengang*. Endlich ist nach dem Auftreten der ersten Urwirbel noch für ein anderes Organsystem die Anlage gebildet worden. Seitlich im Kopftheile ist nämlich die Spaltung der Seitenplatten gleichfalls erfolgt. Der dadurch gebildete, als eine Fortsetzung des Coeloms erscheinende Raum wird aber zum großen Theile von einer nach außen gegen die Hautplatte vorgebuchteten Falte der Darmplatte eingenommen, welche mit ihren Umbiegerändern nach innen gegen das Ectoderm zu vorspringt (Fig. 61). In dieser Falte liegt ein Schlauch eingeschlossen, welcher schräg von vorne nach hinten sich erstreckt, mit seinem vorderen Ende gegen das vordere Ende des Kopftheils tritt, mit seinem hinteren über die Parietalzone hinaus in den Gefäßhof ragt. Diese beiderseits bestehende Bildung stellt die Anlage des *Herzens* vor, die aus dem paarigen Verhalten durch spätere Verschmelzung in ein einheitliches Organ übergeführt wird.

Fig. 60.



Querschnitt durch die Körperanlage (Schema).

Fig. 61.



Querschnitt durch die Kopfanlage eines Kaninchen.

Der innere Schlauch (Endocardialrohr) ist durch einen Zwischenraum von der durch die Darmplatte gebildeten Röhre getrennt, verschmilzt aber später mit ihr, so dass nur das Lumen des Endocardialschlauches (innere Herzhöhle) fortbesteht und jener Zwischenraum (äußere Herzhöhle) schwindet.

Nachdem so für eine ganze Reihe von Organsystemen die Anlagezustände dargestellt worden, erübrigt noch der Anlage des *Darmes* zu gedenken, der eigentlich durch den gesammten, vom Entoderm umschlossenen Raum repräsentirt wird. Da aber von diesem Raume nur ein sehr kleiner Theil zu dem vom embryonalen Leib umschlossenen Darm verwendet wird, handelt es sich vielmehr um diesen. Mit Bezug hierauf ist die vom Entoderm ausgekleidete Fläche der Embryonalanlage als Anlage des Darmes zu bezeichnen, dessen Wand dann in jener Ausdehnung vom Entoderm und der aus dem Mesoderm entstandenen Darmplatte vor-

Fig. 62.



Querschnitt durch die Körperanlage (Schema).

gestellt wird. In der Medianlinie, unterhalb der Chorda dorsalis, bildet diese Darmanlage eine Rinne, deren Entstehung vorzüglich durch die Verdickung der Urwirbelplatten und Kopfplatten und den dadurch jederseits erzeugten ventralen Vorsprung bedingt ist.

Im Bereiche des Kopftheiles wird noch durch die beiderseits nach innen, resp. abwärts vorspringenden Herzanlagen eine seitliche Begrenzung der Darmanlage geboten, welche Strecke die Anlage der Kopfdarmhöhle (Fig. 61 *sr*) repräsentirt.

§ 38.

An den bisher in ihrer ersten Anlage geschilderten Organen beginnen nunmehr weitere Veränderungen Platz zu greifen, welche auch für die äußere Gestaltung des Embryo von großem Einflusse sind. Vor allem gilt das von der Anlage des centralen Nervensystemes. Während die Medullarplatte nach hinten zu noch flach ausläuft, sind vorn deren Ränder stark erhoben. Im Kopftheile der Anlage ist sie bedeutend verbreitert und läßt hier mehrere weitere Stellen wahrnehmen, welche durch engere Strecken von einander geschieden sind. Der ganze, vor den Urwirbeln gelegene Abschnitt der Medullarrinne repräsentirt die durch größere Breite ausgezeichnete Anlage des *Gehirns* (Fig. 63 *g*), während der übrige Theil jene des Rückenmarks vorstellt. Damit sind die zwei Hauptabschnitte des centralen Nervensystems gesondert. An der Gehirnanlage ist stärkeres Breitewachsthum besonders am vordersten Theile der Medullarplatte mit einer größeren Abflachung verknüpft. Von den nach und nach aufgetretenen Erweiterungen ist die vorderste, die zugleich den breitesten Abschnitt umfaßt, die Anlage der Vorderhirns, eine zweite stellt das Mittelhirn vor, und die hinterste, längste, wird als Nachhirn bezeichnet. Die fortgesetzte Erhebung der Ränder und ihr Gegeneinanderwachsen wandelt die Rinne allmählich zu einem Rohre um (Fig. 60 a b). Der Verschluß der Medullarrinne geht am Gehirntheile von hinten nach vorn vor sich; bevor er das Vorderhirn erreicht hat, ist an dessen Seitentheilen eine ansehnliche Verdickung aufgetreten, woran sich eine seitliche Ausbuchtung dieses Abschnittes schließt. Das sind die Augenbuchten, Anlagen der Augenblasen (Fig. 66 *g*).

Fig. 63.



Körperanlage mit beginnender Urwirbelbildung. *g* Gehirn.

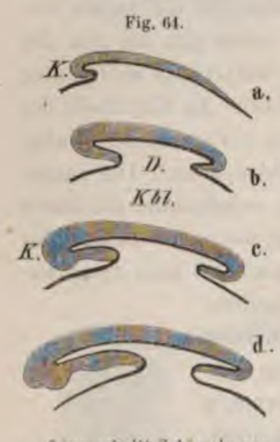
Nach hinten setzt sich die Umbildung der Medullarrinne zu einem Rohre auf das Rückenmark fort. Während dessen findet aber eine stete Vergrößerung der Embryonalanlage nach hinten zu und damit auch eine entsprechende Ausdehnung der Medullarplatte in der gleichen Richtung statt. Somit bleibt ein indifferenter Zustand am hinteren Leibesende länger bestehen und da trifft man die Medullarplatte noch flach, während sie nach vorne schon zum Rohre sich umgebildet hat. Beim Schluß der Rinne zum Rohre geht der Zusammenhang der Medullarplatte mit dem Hornblatte allmählich verloren. Die beiderseitigen Ränder des letzteren verschmelzen an der Umbiegestelle in die Wand des Medullarrohrs unter einander und das Hornblatt liegt unmittelbar über dem Medullarrohr. Später wachsen

von den Kopfplatten und von den Urwirbeln her Gewebslagen zwischen Hornblatt und Medullarrohr und lassen letztere damit eine tiefere Lage gewinnen.

Der Schluß der Medullarrinne hat eine bedeutende Erhebung an der Rückenfläche der Embryonalanlage hervorgebracht. Ansehnliches Wachsthum des gesammten Medullarrohrs bedingt eine Krümmung des Embryo nach der ventralen Fläche zu. Das bedeutende Übergewicht, welches die Gehirnanlage über die anderen Gebilde des Kopftheils gewinnt, läßt letzteren mit seinem das Vorderhirn enthaltenden Theile abwärts gekrümmt erscheinen.

Schon vorher war am vorderen Rande der Körperanlage eine nach unten und hinten umgeschlagene Stelle aufgetreten, indem der Vordertheil sich mächtiger entwickelt und damit die Kopfanlage frei hervortreten läßt (Fig. 64 a. *K.*). Dieses macht sich allmählich in höherem Maße geltend (Fig. 64 b. c. *K*), und ähnlich zeigt sich auch eine Umschlagsfalte am hinteren Körperende, die der vorderen entgegengerichtet ist. Diese hat ihren Grund in einer mächtigeren Entwickelung des Hintertheils, der sich gleichfalls frei über die benachbarten Theile der Keimblase erhebt. Beide Umschlagestellen wachsen allmählich einander entgegen (Fig. 64 d); die vom Kopfe ausgehende läßt mit ihrem Wachsthum auch die Seitenränder der Kopfanlage daran theilnehmen und ruft so die Entstehung eines im Kopfe blind geendeten Hohlraums hervor, der hinter der Falte mit der Keimblase (Fig. 64 b. *Kbl.*) communicirt. Das ist die *Kopfdarmhöhle* (Vorderdarmhöhle). Durch das Hervorwachsen des hinteren Körperendes wird eine ähnliche Cavität abgegrenzt. Wie die Kopfdarmhöhle mit der weiteren Ausbildung des Kopfes sich vergrößert, so wird auch die zuletzt erwähnte Höhle mehr und mehr vertieft, sie bildet die Beckendarmhöhle.

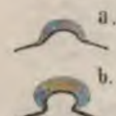
Fig. 64.



Längsschnitt-Schemata von Körperanlagen. *K* Kopf. *D* Dottersack. *Kbl* Keimblase.

Die vordere und die hintere Falte setzen sich immer weiter auf den seitlichen Rand des Körpers fort und treten so durch seitliche, medianwärts vorspringende Faltenbildungen, welche die nebenstehende Figur 65 a. b. c. versinnlicht, unter einander in Zusammenhang.

Fig. 65.



Querschnitt-Schemata von Körperanlagen.

Durch diese Vorgänge wird der Embryo von der Keimblase mehr und mehr abgeschnürt. Das von der Keimblase aus in den embryonalen Körper sich fortsetzende Entoderm bildet in letzterem die Auskleidung der in den Kopf wie in das hintere Körperende sich ausbuchtenden Darmanlage, deren äußere Wand von der aus der Spaltung der Seitenplatten entstandenen Darmplatte (Darmfaserplatte) gebildet ist. Damit ist also an der ursprünglich einheitlichen Anlage eine Sonderung eingetreten. Der embryonale *Leib hat sich nicht über die ganze Keimblase ausgedehnt, sondern aus einem Theile ihrer Wand entwickelt, einen Theil ihres Raumes als Darmhöhle in sich aufnehmend*, *indess die übrige Keim-*

blase eine peripherische Lage zum Körper erhält. Die ursprüngliche Gleichwerthigkeit der letztern mit dem Darm äußert sich auch darin, dass von diesem her die Darmplatte auf sie sich fortgesetzt hat. Dieses so mit dem Darm communicirende Gebilde stellt den *Dottersack* vor.

Mit dieser Abschnürung des Embryo von dem als Dottersack übrig bleibenden Theile der Keimblase tritt also zuerst das vordere, dann aber auch das hintere Körperende hervor (vergl. Fig. 64) und führt zu einer Sonderung des Kopfes und des hinteren Körpertheiles.

Die Entwickelung der ventralen Wand der Kopfdarmhöhle ist mit Lageveränderungen der beiden Herzanlagen verbunden. Diese treten mit den sie umgebenden Räumen des Coeloms nach der Medianlinie gegen einander und lassen dann die entsprechenden Wandungen unter einander verschmolzen erscheinen. Da aber jede der schlauchförmigen Herzhälften die von der Darmplatte gebildete Wand medial mit der Coelomwand in Zusammenhang stehen hat, so besteht hier zwischen beiden Hälften eine einheitliche Scheidewand. Die beiderseits die Herzschläuche umgebenden, dem Coelom entstammenden Hohlräume treten dann ventral unter einander in Communication und stellen einen einheitlichen Raum vor, welcher sich von dem Zusammenhange mit der jederseits in den Rumpftheil der Körperanlage sich fortsetzenden übrigen Cölom, der Pleuroperitonealhöhle, löst und die Anlage der Pericardialhöhle vorstellt. Die Scheidewand beider Herzhälften erhält sich dorsal noch längere Zeit, und bildet auch nach der Verschmelzung der Lumina beider Hälften zu einem einheitlichen Schlauche eine Verbindung des letzteren mit der hinteren Wand der Pericardialhöhle: das *Mesocardium*.

Noch zur Zeit des völligen Getrenntseins beider Herzhälften sind an derselben einzelne Abschnitte unterscheidbar, die auch später eine Rolle spielen. Der lateral in den Gefäßhof sich fortsetzende und daselbst in die Vena omphalo-mesenterica (s. § 39) übergehende Abschnitt jedes Herzschlauches ist der Vorhof (Atrium), der folgende, weiter vorne liegende Theil ist die Kammer (Ventrikel), und ein dritter noch weiter vorne und medial sich findender bildet den Bulbus arteriosus, welcher sich in einem unter dem vorderen Ende des Kopfes über die Kopfdarmhöhle verlaufenden Gefäßcanal, die Aorta, fortsetzt. Jede Herzhälfte geht so in eine Aorta über. Bei eintretender Concrescenz der Herzhälften sind es die entsprechenden Abschnitte, welche sich unter einander verbinden. Die beiden Aorten bleiben dagegen getrennt.

Erstes Gefäßsystem.

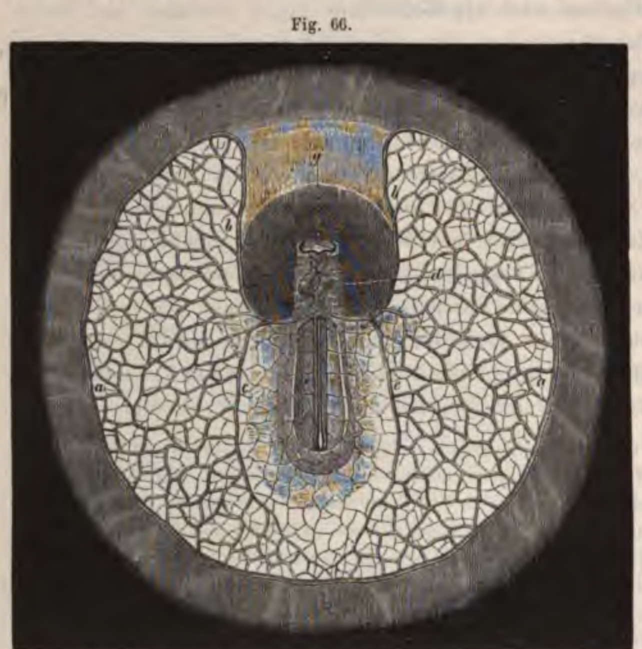
§ 39.

Mit der Entstehung eines Gefäßsystemes gelangt der Embryo auf eine höhere Stufe seiner Entfaltung. Jenes Organsystem besorgt ihm die für die Entwickelung bedeutsamste Function, die Ernährung, und ist das erste, welches aus der blossen Anlage heraus in wirkliche Thätigkeit tritt und damit in leistungsfähigem Zustande erscheint. Es bezeichnet für den gesammten Entwickelungsgang ein wichtiges Stadium, welches zumal wegen der in ihm gebotenen Anknüpfungspunkte für spätere Darstellungen nähere Betrachtung erheischt. Die höchst

mangelhafte Kenntniß dieses Stadiums beim Menschen läßt auch hiefür ein Beispiel von genauer gekannten Entwickelungszuständen der Säugethiere entnehmen.

Am Körper des Embryo ist bereits ein Kopf gesondert, während der Rumpftheil des Leibes sich wenig über den Fruchthof erhebt. Die innerste Schichte des letzteren, das Entoderm, setzt sich in dem Rumpftheil des Körpers zur Darmanlage fort, welche vorwärts in die Kopfdarmhöhle sich ausbuchtet. Die im Fruchthofe vom Mesoderm aus gebildete Schichte hat sich, wie bereits oben gesagt, von der Körperanlage des Embryo her gesondert, und ihre innerste Lage erscheint als Darmplatte (Darmfaserplatte). In dieser dem Entoderm angeschlossenen Lage geht die Gefäßentfaltung im Umfange des Fruchthofes vor sich, der dadurch zum *Gefässhofe* (Area vasculosa) wird. Die Anlagen der Gefäße erscheinen als Züge oder Stränge von Zellen in jener Mesodermschichte und sind anfänglich solide. Die Anordnung des gesammten Gefäßsystemes stellt sich in folgender Weise dar: Das *Herz* ist bereits ein einheitlicher, an der ventralen Seite des Kopfes gelegener Schlauch geworden (Fig. 66 *d*), der seine charakteristische Krümmung besitzt. Vom vorderen Ende des Herzens entspringen zwei Gefäße, die bogenförmig die Kopfdarmhöhle umziehen und dann nach hinten umgebogen parallel mit einander seitlich von der Chorda dorsalis verlaufen. In der vorstehenden Zeichnung ist nur die im Rumpftheile verlaufende Strecke dieser Gefäße von unten her sichtbar durch die offene Stelle, an der die Keimblasenhöhle mit der Darmanlage im Körper des Embryo communicirt. Jene beiden Gefäße sind *die primitiven Aorten*. Jede derselben sendet lateral eine Anzahl von Arterien im rechten Winkel ab. Sie gehen unverzweigt über die Körperanlage hinweg in den Gefäßhof über. Es sind die *Arteriae omphalo-mesentericae*. Im Gefäßhof lösen sie sich in ein oberflächlich liegendes Netz von Gefäßen auf. Die hinteren Enden der primitiven Aorten setzen sich gegen die

Fig. 66.



Gefäßhof eines Kaninchenembryo von der Ventralseite.
a Vena terminalis. *b* V. omphalo-mesenterica. *c* hinterer Ast derselben. *d* Herz. *e* primitive Aorten. *ff* Art. omphalo-mesentericae. *g* Vorderhirn mit den primitiven Augenblasen.

Wand des Enddarmes fort und gewinnen daselbst Beziehungen zur Anlage der Allantois (s. § 42).

Mit dem oberflächlichen, im ganzen Gefäßhofe ausgebreiteten arteriellen Gefäßnetze steht ein zweites, tieferes, d. h. näher dem Entoderm zu gelegenes in Zusammenhang (vergl. Fig. 66). Es repräsentirt den venösen Abschnitt, da aus ihm die zum Herzen zurückkehrenden Gefäße, die beiden *Venae omphalo-mesentericae*, hervorgehen. Jede derselben setzt sich im Gefäßhofe aus einem vorderen und einem hinteren Gefäße zusammen. Das vordere (*b*) kommt von der den gesammten Gefäßhof umziehenden Randvene (*a*), welche überall mit dem Gefäßnetze anastomosirt, das hintere (*c*) sammelt sich aus jeder Hälfte des Gefäßhofes. Dieser Gefäßapparat besitzt also seine größte Verbreitung außerhalb des embryonalen Körpers, auf dem später zum Dottersack sich gestaltenden Theile, und behält selbst da wo er im Bereiche der Körperanlage sich findet, vorwiegende Beziehungen zur Darmwand, aus der auch die Anlage des Herzens entstand.

Die Bedeutung dieses ersten Gefäßsystemes für die Entwickelung des embryonalen Körpers wird nur durch die Annahme verständlich, dass durch das in der Dottersackwand sich verbreitende Gefäßnetz und zwar durch die venöse Schichte desselben, dem Körper Ernährungsmaterial zugeführt wird, welches die Aorten und die ersten Strecken der Art. omphalo-mesentericae im Körper vertheilen. Nun ist aber der Inhalt des Dottersackes bei Säugethieren nur eine Flüssigkeit, deren Nahrungswerth unbekannt ist. Deshalb erscheint es unsicher, ob dieses erste Gefäßsystem in jener Bedeutung aufgefaßt werden darf, wenn man auch annehmen darf, dass das allmählich die Keimblase füllende Fluidum, vom Uterus geliefert, zur Ernährung verwendet wird. Begründen läßt sich diese Annahme durch das Wachsthum des embryonalen Körpers, welches keinem Zweifel unterliegt. Anders verhält sich diese Frage bei allen jenen Wirbelthieren, deren Ei eine reiche Menge Dotter besitzt, welcher nur zum geringen Theile zur Anlage des Embryo verwendet (S. 61 Anm.), zum größten aber vom Blastoderm umwachsen wird und damit Dottersack und Darmanlage erfüllt. Stellen wir uns das oben beschriebene Gefäßsystem in diesen Fällen vor, wie es in ähnlichem Verhalten wirklich daselbst vorkommt, so wird uns, bei dem zweifellos stattfindenden allmählichen Verbrauch des im Dottersack aufgespeicherten Materials durch den Embryo klar, wie die Gefäße des Dottersackes die oben postulirte Rolle spielen. Dadurch wird uns die Annahme nahe gelegt, dass der Dottersack der Säugethiere gleichfalls ursprünglich geformtes Dottermaterial enthielt, dass also das Säugethier-Ei einen früheren Zustand voraussetzt, in welchem es bezüglich des Dotterreichthums den Eiern niederer Vertebraten (Reptilien, Amphibien u. s. w.) näher stand. Die große Übereinstimmung dieses Gefäßapparates der Säugethiere und der niederen Wirbelthiere wenigstens in allen seinen wesentlichen Punkten führt ohnehin zu der Vorstellung einer hier vorliegenden fundamentalen Einrichtung.

Äußere Gestaltung des Embryo.

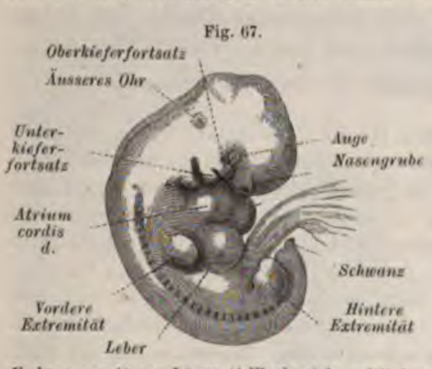
Entwickelung des Kopfes.

§ 40.

Von den im Kopftheile des Körpers angelegten Gebilden ist es vornehmlich das Gehirn, durch welches ein bedeutender Einfluß auf die äußere Form ausgeübt

wird. Nicht blos neue Differenzirungen an der Hirnanlage, sondern auch die mächtige Entfaltung derselben begleiten, wir dürfen wohl sagen: bedingen eine Volumszunahme des Kopfes, der zugleich immer weiter vorzuwachsen scheint und sich damit vom Rumpfe selbständiger darstellt. Vorwiegendes Wachsthum der oberen Theile des zu blasenförmigen Bildungen umgewandelten Abschnitts des Gehirnes, und zwar wesentlich des Vorder- und des Mittelhirnes ruft Krümmungen des Kopfes hervor. Das Vor- und Abwärtswachsen des Vorderhirnes läßt dasselbe bald auf der ventralen Seite des Kopfes erscheinen, während das Mittelhirn im obersten Theile des Kopfes sich findet und den *Scheitelhöcker* bildet. Das abwärts gerichtete und unter Bildung zweier Hälften auch ziemlich verbreiterte Vorderhirn bildet dann mit den hinteren Hirntheilen einen Winkel, der die vordere Kopfkrümmung (Gesichtsbeuge) erzeugt (vergl. oben § 38). Nach dieser entsteht in der Gegend des Nachhirns eine zweite Krümmung. Sie entspricht der Nackenregion und bildet die hintere Kopfkrümmung (Nackenbeuge), deren äußerer Vorsprung den *Nackenhöcker* repräsentirt. An ihm sind die ersten Metameren des Rumpfes betheiligt, derart dass die letzte Strecke der Krümmung der späteren Halsregion des Körpers angehört. Durch diese beiden Krümmungen wird der Kopf des Embryo dem Rumpfe, besonders dem gleichfalls stark gekrümmten Hinterende desselben sehr genähert. An der Seite des Kopfes, und zwar hinter dem durch das Vorderhirn gebildeten Vorsprunge werden die Augen angelegt. In der Gegend des Nachhirns, also am hinteren Theile des Kopfes, bildet jederseits eine Einsenkung des Ectoderms den ersten Schritt zur Entstehung des Gehörorganes. Die Entstehung der Sinnesorgane gibt also gleichfalls einen wichtigen Factor zur Ausbildung des Kopfes ab.

Fig. 67.



Embryo von 13 mm Länge (4 Wochen) in seitlicher Ansicht.

An der Unterseite des Kopfes prägt sich unterhalb der vom Vorderhirn gebildeten Protuberanz eine seichte Einsenkung aus: die *Mundbucht*. Sie wird tiefer nach Maßgabe der Erhebung ihrer Ränder, welche sie allmählich rautenförmig erscheinen lassen. Weiter abwärts an der vorderen Wand der Kopfdarmhöhle bildet das Herz eine ansehnliche Ausbuchtung, noch ganz nahe an den hinteren Rand der Mundbucht grenzend und sich entschieden als ein noch dem Kopfe zugehöriger Theil kundgebend.

Der Eingang in die Mundbucht wird anfänglich oben von dem durch das Vorderhirn eingenommenen Kopftheil begrenzt und unten jederseits durch ein von hinten und oben herabtretendes, wulstförmiges Gebilde umzogen, welches mit dem anderseitigen in der Medianlinie sich vereinigt. Solcher Bogen finden sich bei Säugethieren hinter dem vorderen noch zwei, an Größe abnehmend. Es sind

die *Kiemenbogen*, welche ähnlichen bei Fischen und Amphibien Kiemen tragenden Bildungen entsprechen. Die zwischen den Bogen befindlichen Furchen, durch welche eben die Bogen als Wülste oberflächlich hervortreten, senken sich gegen die Kopfdarmhöhle ein. Im Grunde dieser Furchen entstehen Durchbrechungen der seitlichen Wand der Kopfdarmhöhle, die *Kiemenspalten*, so dass also hier die Grundzüge einer Einrichtung sich wiederholen, welche bei niederen Wirbelthieren mit dem Bestehen einer besonderen Art der Athmungswerkzeuge (der Kiemen) zusammenhängt. Da diese von den Reptilien an nicht mehr zur Ausbildung gelangen, tritt uns in dem Vorkommen einer beschränkteren Bogenzahl ein Rest einer ursprünglich reicheren Organisation entgegen, welcher Rest aber um so bedeutungsvoller ist, als er für die Beziehungen der höheren Formen zu niederen Zeugniß ablegt.

Der erste Kiemenbogen ist wie bei fast allen Wirbelthieren durch einen die Mundöffnung allmählich auch seitlich und oben begrenzenden Fortsatz ausgezeichnet, den *Oberkieferfortsatz*, indess der übrige Theil des Bogens — als *Unterkieferfortsatz* den Mund von unten und seitlich begrenzt. Der Oberkieferfortsatz setzt sich gegen den vorderen Theil des Kopfes durch eine vom Auge bis zur Mundöffnung herabziehende Rinne ab. Der zweite Kiemenbogen ist kürzer und begrenzt mit dem ersten Bogen die erste Kiemenspalte. Noch kürzer ist der dritte Bogen, der die zweite kleinere Kiemenspalte abschließt und eine dritte Spalte hinter sich liegen hat. Ein vierter Bogen ist nur insofern angedeutet, als hinter der dritten Spalte noch eine vierte kleinste Öffnung erkannt wurde, die von der dritten Spalte durch eine Gewebsbrücke geschieden wird. Die Lage der Spalten wie der Bogen läßt sie als unbedingt zum Kopfe gehörig auffassen.

Ventral ist anfänglich nur der erste Bogen zu einer medianen Verbindung mit dem anderseitigen gelangt. Zwischen die ventralen Enden des zweiten und dritten drängt sich das Herz hervor. Erst das allmähliche Herabtreten desselben gestattet auch den anderen Bogen eine ventrale Vereinigung, womit freilich auch ein Verschwinden dieser Gebilde verknüpft ist.

Der gesammte Apparat der Kiemenbogen und der dazwischen befindlichen Spalten erscheint nicht erst bei den höheren Wirbelthieren reducirt. Bei manchen Haien bestehen noch 8—9 solcher Bogen, bei anderen nur 7. Eine noch geringere Zahl bei Knochenfischen und auch bei Amphibien. Im Innern der Bogen entwickeln sich Skelettheile, bogenförmig an einander gereihte Gliedstücke, die Stützen der Kiemen: das Kiemenskelet. Die Rückbildung erscheint allgemein von hinten nach vorn zu und ergreift früher den Kiemenbesatz der Bogen als die Bogen selbst, so dass letztere bereits ihre functionelle Beziehung zur Athmung verloren haben und rudimentär geworden sind, bevor sie gänzlich verschwinden. Aus den drei entwickelten Bogen höherer Wirbelthiere bilden sich gleichfalls Skelettheile aus (Siehe beim Kopfskelet), die freilich ganz andere Functionen übernommen haben. Somit gehen Theile der embryonalen Kiemenbogen in bleibende Bildungen über, und wohl diesem Umstande verdanken diese Bogen ihre Erhaltung, sowie der Mangel einer deutlich gesonderten größeren Anzahl aus dem Umstande begreiflich wird, dass eben von den, den hintersten Bogen der niederen Formen zukommenden Skeletgebilden gar nichts in den ausgebildeten Organismus der höheren mit übergenommen wird. Die vierte Kiemenspalte, sowie das Verhalten von Arterienbogen lehren

jedoch, dass auch von einem vierten und einem fünften Bogen gewisse Theile selbst bei Säugethieren bestehen.

Von einem nicht zu Stande gekommenen Verschluß einer der hinteren Kiemenspalten leitet sich das Vorkommen einer an sich meist unansehnlichen Mißbildung, der *Fistula colli congenita* ab. Ein feiner Gang führt von einer der aus der Kopfdarmhöhle entstandenen Räumlichkeiten (Pharynx, Kehlkopf oder Luftröhre) aus an die Oberfläche des Halses herab, um da (meist über dem Sterno-claviculargelenk) zu münden. Zuweilen hat der Gang seine innere Communication verloren.

Die Kiemenspalten bilden sich alle zurück, schließen sich gänzlich, und zwar die vorderen früher als die hinteren. Aber von der ersten bleibt auch nach ihrem Verschlusse eine äußerlich vertiefte Stelle übrig, welche allmählich mehr in die Höhe tritt und zu einer bleibenden, mit dem Gehörapparate in Verbindung tretenden Einrichtung verwendet wird (Fig. 67). Der Verschluß der Spalten ist von einer Rückbildung der Kiemenbogen begleitet, die äußerlich nicht mehr deutlich sich abgrenzen. Nur der erste, in der unteren Begrenzung der Mundöffnung befindliche bleibt selbständiger. An der über der Mundöffnung gelegenen Oberfläche des vorderen, das Gesicht vorstellenden Theils des Kopfes sind inzwischen Neugestaltungen eingetreten. Hier bildet jederseits eine grübchenförmige Vertiefung die Anlage des Riechorgans. Eine bedeutende Verdickung des Ectoderms leitet diese Bildung ein, die beim Menschen in der vierten Woche erkannt ist. Beide *Riechgruben* stehen ziemlich weit von einander ab. Reicheres Wachsthum des zwischen beiden Gruben befindlichen Gewebes läßt einen in die obere Begrenzung des Mundspalte eingehenden Vorsprung entstehen, den *Stirnfortsatz*. Durch voluminösere Ausbildung desselben werden die Riechgruben tiefer gebettet, namentlich dadurch, dass von jenem her zwei kürzere Fortsätze sie umwachsen. Ein *innerer Nasenfortsatz* umfaßt die Riechgrube von der medialen Seite her, und lateral tritt der *äußere Nasenfortsatz* vom Stirnfortsatz her um sie herum. Beide gelangen fast bis zum Ende des Oberkieferfortsatzes, den der erste Kiemenbogen abgab. Der äußere Nasenfortsatz ist aber vom Oberkieferfortsatz durch eine seichte Furche geschieden, die vom Auge her zur Begrenzung der Mundöffnung zieht. Das ist die *Thränenfurche*. Auch der innere Nasenfortsatz ist vom lateralen wie vom Oberkieferfortsatz durch eine kurze, von der Riechgrube aus zum Mundrande verlaufende Furche getrennt, die *Nasenfurche*. Beide Furchen sind auf einer kurzen Strecke als Thränennasenfurche vereinigt. In diesen Verhältnissen sind außerordentlich wichtige Sonderungen angelegt. Indem die Thränenfurche sich später in einen Canal umwandelt, bildet sich daraus der Ableiteapparat der Thränenflüssigkeit hervor. Auch die Nasenfurche schließt sich zu einem Canale, dem inneren Nasengange ab, der dann hinter der oberen Begrenzung des Mundrandes in die Mundhöhle sich öffnet. Die inzwischen durch fortgesetztes Wachsthum ihrer Umgebung noch tiefer in den Gesichtstheil des

Fig. 68.



Kopf eines 5wöchigen Embryo von vorn.

Kopfes gerückten Riechgruben haben dann eine äußere Öffnung, die zur äußeren Nasenöffnung wird und eine innere die in die primitive Mundhöhle leitet. Im weiteren Verlaufe der Ausbildung dieser Theile gestaltet sich aus dem Stirnfortsatze die äußere Nase, die vom unteren Rande des letzteren sich absetzend, diesen in die bleibende Begrenzung des oberen Mundrandes mit eingehen läßt. Der mediane Theil der Oberlippe, sowie der Zwischenkiefer (s. Skelet) nehmen daraus ihre Entstehung. Je weiter jene Gesichtstheile sich ausbilden, um so tiefer treten die Riechgruben ins Innere des Gesichtstheiles des Kopfes an der Schädelbasis zurück. Mit der durch die Bildung des Gaumens beginnenden Scheidung der primitiven Mundhöhle in zwei Etagen, deren obere durch eine mit dem Stirnfortsatze zusammenhängende Scheidewand in zwei seitliche Räume getheilt, die Nasenhöhlen vorstellt, gehen die inneren Nasengänge in die Wandungen der letzteren auf und die jeder Nasenhöhle zukommende Riechgrube findet sich ohne scharfe Grenze im oberen Raume derselben, die Regio olfactoria der Nasenhöhle vorstellend.

Bei menschlichen Embryonen aus der sechsten Woche sind Nasenfortsätze und Oberkieferfortsatz noch nicht verschmolzen, und der Stirnfortsatz verläuft median vertieft gegen die Mundöffnung herab. Weiter einwärts bildet sich von dem die Mundbucht auskleidenden Ectoderm her eine gegen das Gehirn emporwachsende Ausstülpung, in Gestalt einer Tasche, welche allmählich vom Ectoderm sich abschnürt. Es ist die Anlage des Hirnanhangs (Hypophysis). Diese von Rathke entdeckte, von Mihalkovics (Arch. für mikroskop. Anat. XI) in ihren Beziehungen zum Ectoderm festgestellte Bildung erfährt sowohl in Lage als Structur viele Veränderungen, deren beim Gehirn gedacht wird.

Unvollständige Verwachsungen der oben beschriebenen Fortsatzbildungen sind es, die in höheren Graden auch die inneren Theile betreffen und auf verschiedene Art combinirt als Mißbildungen vorkommen (Gaumen-, Kiefer- und Lippenspalte). In geringerem Grade machen sich solche Entwickelungsdefecte in der »Hasenscharte« geltend, in der ein kleiner Rest nicht vollständiger Verschmelzung des medialen Nasenfortsatzes mit dem Oberkieferfortsatze, oder ein Defect der in die Oberlippe eingehenden Theile des Stirnfortsatzes wahrzunehmen ist.

Mit der Beendigung der vorhin geschilderten, im Bereiche des Gesichtes stattfindenden Vorgänge ist die Gestaltung dieses Körpertheils dem späteren Verhalten zwar um vieles näher gebracht, aber noch immer bestehen vorzüglich in den Proportionen der Theile viele Eigenthümlichkeiten. Am gesammten Kopfe ist es die vom Nackenhöcker bis gegen den Scheitelhöcker sich erstreckende Region, welche nicht in dem gleichen Maße wie der vordere Theil des Kopfes fortwächst, so dass der Kopf allmählich die Neigung zur Bauchfläche des Rumpfes abmindert. Die untere Begrenzung des Mundrandes tritt als Unterkieferregion nach und nach etwas hervor und läßt so durch das dadurch bedingte Zurücktreten der Region der folgenden Kiemenbogen, die mit ihren Derivaten unter den Unterkiefer gelangen, die Sonderung des Kopfes in ein neues Stadium treten. Vom Kopfe wird ventral ein Hals abgesetzt. Damit ist ein noch weiteres Herabtreten des Herzens verbunden, welches allmählich aufhört am Körper des Embryo eine äußere Vor-

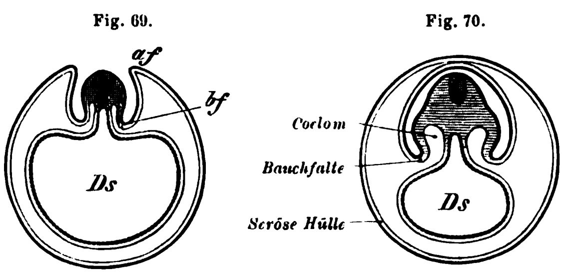
ragung zu bilden, und mit der ferneren Ausbildung des Rumpfes in den Brusttheil desselben zu liegen kommt.

Von anderen Veränderungen ist die der Lage der Augen bemerkenswerth. In der vierten Woche finden sie sich noch an der Seite des Kopfes, wo sie bei den meisten Säugethieren bleibend sich finden. Unter einer Breitezunahme der hinteren Kopfregion gewinnen die Augen allmählich eine vorwärts gerichtete Lage und vervollkommnen dadurch den Gesichtstheil des Kopfes. Die Anlage des äußeren Ohres entsteht in der 6.—7. Woche aus wulstförmigen Erhebungen des Integumentes in der Begrenzung der äußerlich durch eine Einsenkung dargestellten ersten Kiemenspalte, deren Emportreten an die Seite des Kopfes oben schon Erwähnung fand. Die Furche hat sich schon vorher verkürzt, und mit den ferneren Differenzirungen jener Wülste ist in der 10. bis 11. Woche die definitive Gestalt der Ohrmuschel in den wesentlichen Punkten ausgeprägt.

Rumpf und Gliedmaßen.

§ 41.

Während der die erste Differenzirung des Kopfs bildenden Vorgänge hat der übrige Theil der Körperanlage gleichfalls bedeutende Veränderungen erfahren, die jedoch mit der Bildung der Fruchthüllen in engem Connexe stehen. Wir gehen in der Darstellung dieser Verhältnisse von einem Zustande aus, in welchem die Anlage des Rumpfes die Entstehung des Coeloms und damit zugleich die Sonderung der Seitenplatten in Hautplatten und Darmplatten darbietet (Fig. 69). Mit der Abhebung der ersteren von den letzteren tritt der Rand der ersteren einwärts gegen die Darmplatte vor und erhebt sich von da aus wieder aufwärts, so dass auch außerhalb der zum Körper sich gestaltenden Anlage eine Sonderung des Mesoderms in zwei Schichten Platz gegriffen hat. Der außerhalb des embryonalen Körpers befindliche Theil des Entoderms mit der inzwischen um ihn gewachsenen Mesodermschichte, die im Bereiche der Körperanlage die Darmplatte vorstellte, repräsentirt den *Dottersack* (Saccus vitellinus) (Fig. 69, 70 *Ds*). Die von den Hautplatten aus in den Umfang des Blastoderms sich erstreckende Schichte wird vom Ectoderm und (wenigstens beim Hühnchen) gleichmäßig auch vom Mesoderm, als der Fortsetzung der Seitenplatten, gebildet. Bei Säugethieren soll das Mesoderm nur eine Strecke weit in die Hautplatte fortgesetzt sein, so dass letztere im Übrigen nur vom Ectoderm vorgestellt wäre. Stellen wir uns nun eine von jenem peripherischen Theil der Hautplatte zur Seite des embryonalen Körpers gebildete Erhebung vor, die sich bedeutender vom Dottersack abhebt, als die Hautplatte am Körper selbst mit der Coelombildung von der Darmplatte sich entfernte.



Schematische Querschnittsdarstellungen.

Diese Erhebung stellt eine Falte vor, aus der das Amnion sich bildet, wie bei den Fruchthüllen angegeben wird. Für unsere Zwecke ist der von den Hautplatten der Leibesanlage an der Umbiegestelle in die proximale Partie jener Amnionfalte gebildete, nach dem Dottersack sehende Vorsprung von Wichtigkeit (Fig. 69 *Bf*). Wir können ihn, da er in der That gleichfalls eine Umschlagestelle vorstellt und somit faltenähnlich erscheint, als Bauchfalte bezeichnen. Diese von der Hautplatte und dem Ectoderm gebildete Bauchfalte erstreckt sich längs des ventralen Randes der Anlage des Rumpfes und geht am hinteren Ende desselben in einen von der vorderen Wand der Enddarmhöhle von der hier bedeutend verdickten Darmplatte gebildeten Wulst über, den *Allantoiswulst* (Fig. 76). Hier erscheint die Anlage der Hautplatten mit der die Darmplatten darstellenden Mesodermschichte in unmittelbarem Zusammenhange und damit in einem Zustande der morphologischen Indifferenz.

Die fortschreitende Vergrößerung der Körperanlage, die inzwischen sich in der oben schon angegebenen Art nach hinten zu differenzirt hat, zeigt ein nicht gleichmäßiges Wachsthum aller Theile. Die als Bauchfalte bezeichnete Partie bleibt nämlich gegen den übrigen Körper im Wachsthume zurück, und so kommt es, dass die Hautplatten allmählich gegen einander convergiren, der gesammte Körper immer mehr vom Dottersack sich abhebt und allmählich im Übergewichte gegen letzteren erscheint. Während nach vorne zu der Kopf, nach hinten der Becken- und Caudaltheil des Körpers hervortritt, ist der Rumpf an seiner Ventralseite offen und diese Öffnung wird von der Bauchfalte umgrenzt. An dieser Stelle besteht noch kein Abschluss des Coeloms, welches vielmehr hier in den, den Dottersack umgebenden Raum sich fortsetzt. An derselben Stelle communicirt die Darmanlage mit dem Dottersack (Darmnabel). Im ferneren Verlaufe der Entwickelung vermindert sich der Umfang der von der Bauchfalte umzogenen Öffnung im Verhältniss zum sich vergrößernden Körper. Die Hautplatten haben den Körper ventral bis auf eine Stelle abgeschlossen. Diese Stelle bildet den *Nabel* (Bauchnabel). Die somit als erste Bauchwand erscheinende, noch der Muskulatur entbehrende dünne Membran setzt sich nach dem Rücken zu deutlich gegen eine von den Muskelplatten und anderen Derivaten der Urwirbel gebildete Verdickung ab, welche allmählich in jene primitive Bauchwand einwächst. Das sind die Bauchplatten, die mehr und mehr der ventralen Medianlinie sich nähern. Indem sie hier zusammentreffen und nur an der vom Nabel eingenommenen Stelle weiter von einander entfernt bleiben, lassen sie die definitive Bauchwand entstehen. Diese begreift anfänglich auch noch die später der Brust zukommende Strecke in sich und wird erst mit der Entwickelung der thorakalen Skelettheile auf die ihr schließlich eigene Region beschränkt.

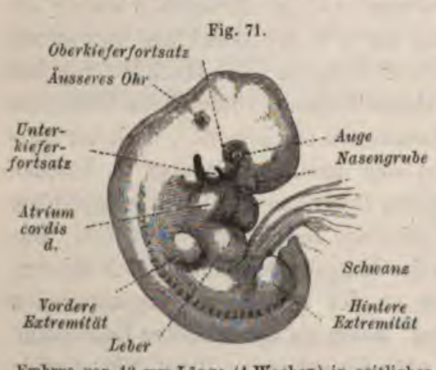
Der hinterste Theil des Rumpfes läuft in einen sich allmählich verjüngenden Fortsatz aus, der, sobald die Hintergliedmaßen aufzutreten beginnen, sich als Caudaltheil des Körpers darstellt, und wesentlich gleiche Verhältnisse, wie die Anlage des Schwanzes der Säugethiere bietet. Mit der Ausbildung der hinteren Gliedmaßen, vor Allem der Hüftregion des Beckens, tritt jener Theil allmählich

zurück und erscheint nur als Höcker (Caudal- oder Steißhöcker), der mit der Entfaltung der Gesäßregion gleichfalls schwindet. Im Integumente erhalten sich noch Spuren des früheren Zustandes.

Der gesammte Rumpf bildet um die dritte Woche mit seinem Dorsaltheile eine den ventralen Theil bogenförmig umziehende Krümmung, so dass das Schwanzende der Stirngegend des Kopfes bedeutend genähert ist. Das sehr voluminöse Herz drängt die noch dünne Wandung des Ventraltheils des Körpers bedeutend hervor und weiter abwärts von demselben bildet die Anlage der Leber gleichfalls eine Hervorwölbung. Die tiefer gelegene Abdominalregion ist noch von geringem Umfange und setzt sich in einen stielartigen Anhang fort, der den Nabelstrang vorstellt. Das Ende des Rumpfes läuft in das zwar verschieden ausgeprägte aber nie fehlende Schwanzrudiment aus. Die Krümmung des letzten Rumpfabschnittes ist etwas seitlich gekehrt. Mit der Ausbildung der Baucheingeweide nimmt die Krümmung der Dorsalregion ab, der Körper gewinnt eine mehr gestreckte Gestalt und die Entwickelung des Darmkanals lässt später auch die untere Abdominalregion etwas mehr vortreten.

Noch vor der Einwanderung der Bauchplatten in die primitive Bauchwand zeigt sich an dem von ihnen gebildeten Rande die Anlage der *Gliedmaßen*. Sie erscheinen beim Menschen in der dritten Woche als niedrige Wülste, die mehr und mehr hervorsprossend eine etwas abgeplattete Gestalt mit gerundeten Rande annehmen. Die vordere Gliedmaße tritt in einiger Entfernung von der hintersten Kiemenspalte auf; die hintere hinter dem Nabel. Beide sind ventralwärts und etwas nach hinten gerichtet, letzteres ist an der vorderen mehr als an der hinteren bemerkbar. Indem sie stärker sich ausbilden, beginnen sie vom Körper sich etwas deutlicher abzugrenzen und bald beginnt an ihnen eine Gliederung.

Fig. 71.



Embryo von 13 mm Länge (4 Wochen) in seitlicher Ansicht.

Das distale, plattenförmig gebliebene Ende setzt sich etwas vom proximalen Theile ab und bildet an der vorderen Gliedmaße die Anlage der Hand, an der hinteren jene des Fußes. Diese Theile lagern sich mehr und mehr gegen die ventrale Körperfläche und stellen sich ziemlich gleichartig gestaltet dar. Mit der beim Menschen schon im 2. Monate vollzogenen Gliederung der proximalen Stücke der Gliedmaßen beginnt für vordere und hintere ein differentes Verhalten. An beiden lässt das proximale Stück bei fortgeschrittenem Längewachsthum zwei Abschnitte hervorgehen. An der vorderen Gliedmaße sondert es sich in Ober- und Unterarm, welche beide in einem nach hinten gerichteten Winkel, dem Ellbogen, zusammenstossen. An der hinteren Gliedmaße erscheint die Sonderung des proximalen Stücks in Ober- und Unterschenkel, die aber einen nach vorn und zugleich entschieden seitlich

gerichteten Winkel, das Knie, darstellen. Mit dieser Verschiedenheit sind bereits die typischen Eigenthümlichkeiten von beiderlei Gliedmaßen ausgesprochen. Hand- und Fußanlage besitzen aber noch eine gleichartige Stellung, indem ihre Beugefläche eine mediale Richtung aufweist. Die anfänglich gleichartigen distalen Endabschnitte der Gliedmaßen — Hand- und Fußplatte — beginnen in der 6.—7. Woche Differenzirungen kund zu geben. An den Rändern jener Platten treten leichte, den Fingern und Zehen entsprechende Vorsprünge auf, die anfänglich durch Einschnitte von einander getrennt, nach und nach freier sich entfalten, so dass im 3. Monate auch diese Theile deutlich sind. Die Sohlfläche des Fußes bleibt noch lange in medialer Richtung und läßt den Fuß damit in einer der Hand ähnlichen Stellung erscheinen, welcher Zustand selbst beim Neugeborenen noch nicht völlig überwunden ist. Darin sprechen sich Beziehungen zu niederen Zuständen aus. Die laterale Stellung des Kniees wie die Richtung der Fußsohle deuten auf Verhältnisse, in denen die hintere Extremität noch nicht ausschließliches Gehwerkzeug war und ihr Endabschnitt mit der Hand noch gleiche Verrichtungen theilte.

Während der ganzen embryonalen Entwickelung erscheint der vordere Theil des Körpers im Vergleiche mit dem hinteren Theile bedeutender ausgebildet. Wenn auch dieses Verhältniss allmählich zu Gunsten des Beckens und der unteren Gliedmaßen sich abändert, so findet ein Ausgleich doch erst nach der Geburt statt, und die Herstellung der dem Erwachsenen zukommenden Proportionen beansprucht die lange Zeit postembryonaler Entwickelung.

Das *erste Auftreten der Gliedmaßen* ist bezüglich der Localität beachtenswerth. Die vordere (obere) erscheint im Bereiche jener Urwirbel, aus denen die Anlagen der letzten Halswirbel und etwa noch die des ersten Brustwirbels hervorgehen. Sie entspricht also in ihrer Lage keineswegs dem späteren, sie der Brustregion zutheilenden Verhalten, sondern muss, um an jene spätere Stelle zu gelangen, nach abwärts rücken. Das primitive Verhalten spricht sich aber auch später noch in den Nerven der oberen Gliedmaßen aus, die jenem Urwirbelbezirke entsprechen. Beide Thatsachen deuten auf einen selbst von den Säugethieren weit entfernten Zustand, in welchem wir die Vordergliedmaßen noch mehr dem Kopf genähert antreffen. Die Anlage der hinteren Gliedmaße entspricht ebenfalls dem Bezirke der Nerven, welche ihr später zugetheilt sind. Es ist die Strecke vom letzten Urwirbel der Lendenregion bis zum dritten oder vierten Urwirbel der Sacralregion (HIS). Man könnte also hier ein Verbleiben der Gliedmaßen am Orte ihres ersten Erscheinens statuiren, wenn nicht die Untersuchung der Skeletverhältnisse älterer Embryonen ein Vorrücken der Gliedmaßen um mindestens einen Wirbel gelehrt hätte (Näheres hierüber siehe im zweiten Abschnitte bei der Wirbelsäule).

Die äußeren Verhältnisse des embryonalen Körpers fanden vielfache bildliche Darstellung. Von älteren führe ich an:

S. TH. SÖMMERING, Icones embryonum humanorum. Francforti 1799.

Neuere sind: ERDL, die Entwickelung der Leibesform des Menschen, Leipzig 1846. Ferner bei COSTE, Hist. générale et particulière du developpement des corps organisés, Paris 1847—59. W. HIS. op. cit. Über das Schwanzrudiment siehe ROSENBERG, Morphol. Jahrb. I. S. 127. ECKER, Arch. f. Anthropologie Bd. XII. S. 134.

6*

III. Entwickelung der Embryonal- oder Fruchthüllen.

§ 42.

Die unter vorstehenden Namen zusammengefaßten Gebilde sind nicht nur verschiedenartiger Abstammung, sondern auch von sehr differenter Bedeutung für den Organismus des Embryo. Dass sie außerhalb des letzteren liegend, denselben während seines intrauterinen Lebens umgeben, ist das einzig Gemeinsame. Die erste Umhüllung des Eies, das noch im Ovarium entstandene Oolemma (Zona pellucida S. 59) sammt der dieses umgebenden, vom Eileiter gelieferten Eiweißschichte, bleiben während der ersten Entwickelungsvorgänge noch bestehen. Es sind Eihüllen, welche an die bei niederen Thieren vielgestaltig ausgeprägten Schutzapparate des Eies erinnern, aber für die späteren Stadien keine große Bedeutung zu besitzen scheinen. Jedenfalls beginnt sehr frühe vom Blastoderm aus die Bildung wichtigerer Umhüllungen, welche schon oben (§ 35) als Theile der ursprünglichen, das gesammte Blastoderm in sich begreifenden Körperanlage angeführt worden sind. Die bezüglich des Menschen noch sehr dürftig bekannten Thatsachen zwingen auch hier wieder die bei Säugethieren bekannteren Verhältnisse zu Grunde zu legen. Man darf dabei jedoch nicht übersehen, dass für den Menschen in manchen Punkten sich bedeutende Modificationen herausstellen können, wenn auch das *Fundamentale* der Vorgänge keine Einbusse erfährt.

Das Verständniss dieser Gebilde leitet sich von Zuständen ab, in denen das gesammte Blastoderm in den späteren Organismus übergeht, so dass also noch nichts zu jenen Hüllen verwendet wird. Wir finden solche Zustände im Bereiche niederer Wirbelthiere verbreitet. Die nebenstehende Figur 72 stellt die Körperanlage eines solchen auf dem Querschnitte vor. Auf dem Blastoderm erhebt sich der Rückentheil des Körpers und setzt sich beiderseits in die Bauchwand fort, welche das Cölom umschließt. Dieses enthält die Anlage des weiten Darmrohrs (*D*) welches wir uns mit Dotterresten gefüllt vorstellen können, und welches mit dem Rückentheile des Körpers zusammenhängt. Nehmen wir an, dass der dünnere größere Abschnitt der Bauchwand rascher wächst als der übrige Körper, so entsteht daraus eine Faltung der ersteren in der Umgrenzung des minder rasch sich vergrößernden übrigen Körpers. So beginnt ein Theil der ursprünglichen Körper in ganz andere Verhältnisse überzugehen. Ähnliches betrifft die Darmanlage, von der gleichfalls nur ein Theil, der obere, dem Rücken zunächst befindliche in den Darm übergeht. So sondert sich ein großer Theil von der bei niederen Wirbelthieren den gesammten Körper darstellenden Anlage zur Bildung embryonaler Organe ab, die als Hüllen fungiren.

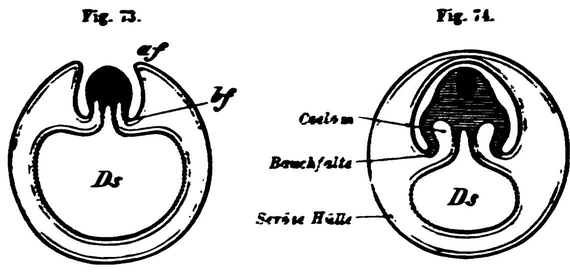
Fig. 72.



Schematischer Querschnitt.

Zur speciellen Darstellung der Genese dieser Hüllen greifen wir auf ein frühes Stadium zurück, in welchem die Embryonalanlage noch wenig vom Blasto-

derm sich abgehoben hat und der Kopf in der ersten Ausbildung begriffen ist. In der dem Kopftheile entsprechenden Strecke des Blastoderms ist in einem bestimmten Umkreise nur Ecto- und Entoderm vorhanden. Das Mesoderm hat sich nicht in diesen Bezirk erstreckt. Demgemäß bleibt auch dieser Theil später mit der Entwickelung des ersten Gefäßsystemes gefäßlos, wie er als solcher in Fig. 66 leicht erkannt werden kann. Im übrigen Umkreise ist die Mesodermbildung nicht nur vorhanden, sondern es ist auch bereits eine Sonderung derselben in Hautplatte und Darmplatte eingetreten. Die letztere folgt überall dem Entoderm. In dem vorhin beschriebenen mesodermlosen Bereiche der Kopfregion des Blastoderm erfolgt durch ungleiches Wachsthum der hier vorhandenen beiden Schichten eine Trennung derselben. Das Ectoderm erhebt sich vor dem Kopfe in eine Falte, welche größer werdend, den letzteren von vorne her oben bedeckt. Dieser Kopfscheide entspricht eine später auftretende Bildung am hintern Körperende, die aber durch Ectoderm und eine Mesodermlage vorgestellt wird (Schwanzscheide). In dem Maße des fortschreitenden Wachsthums des Körpers nehmen diese gegen einander wachsenden Falten an Ausdehnung zu und treten durch lateral vom Embryo sich erhebende longitudinale Falten unter einander in Zusammenhang. Dieser seitlichen Erhebungen ist als *Amnionfalten* (Fig. 73 *af*) oben (S. 80) gedacht worden. Indem sich so über dem Rücken des Embryo eine Erhebung ringsum gebildet hat, wird von derselben ein Hohlraum umschlossen, welcher an einer Stelle hinter der Mitte des Rückens nach außen communicirt. Das ist die Amnionhöhle. Aber



Schematische Querschnittsdarstellungen.

auch innerhalb der Falten, von ihnen umschlossen, besteht ein Hohlraum, die Blastodermhöhle (KÖLLIKER), welche einen nach der Entstehung des Amnion außerhalb des Körpers befindlichen Abschnitt des Cöloms vorstellt. Der Eingang in die Amnionhöhle verkleinert sich immer mehr zu einer engeren Öffnung, deren Ränder gegen einander wachsend einen Verschluss der Amnionhöhle herbeiführen (Fig. 74). An der Schließungsstelle geht dann eine Trennung der hier verbundenen Theile in der Art vor sich, dass die innere Membran von einer äußeren, oberflächlichen, sich ablöst. Die innere Membran geht den Körper direct umschliessend, ventral, beim Menschen sehr weit hinten, nahe am Caudalende in dessen Wandungen über, und stellt das *Amnion* die Schafhaut vor. Beim Menschen scheint die von vorne nach hinten wachsende, also zuerst den Kopf überkleidende Falte bedeutendes Übergewicht über die hintere zu besitzen, so dass wohl der größte Theil des Amnion aus ihr entsteht (Fig. 75).



Medianer Längsschnitt durch die Körperanlage mit Amnion. Schema.

Die äußere Membran folgt zwar eine Strecke weit dem Amnion, tritt aber von diesem da ab, wo es sich zur Bauchseite des Embryo wendet, und überzieht dann den Dottersack. Sie ist dann eine völlig geschlossene Blase, die *seröse Hülle* v. BAER's (Fig. 74 *sh*). Die Entstehung des Amnions hat sonach die Bildung der serösen Hülle zur Folge, beide entstehen aus einer und derselben Membran, die anfänglich in die Anlage der Bauchwand des Körpers sich fortsetzte.

Da in die Amnionfalten außer dem Ectoderm noch eine Mesodermschichte (die Hautplatten) einging, sind am geschlossenen Amnion auch diese beiden Schichten wieder zu finden. Nur an dem von der einschichtigen Kopfscheide gebildeten Abschnitte wird die Mesodermlage fehlen müssen, welcher Mangel wohl mit dem ferneren Wachsthum ausgeglichen wird.

Ob die Hautplatten der Amnionfalte nur bis zu deren Erhebung reichen und sich an der Umschlagestelle der Falte nicht nach außen fortsetzen, ist noch nicht ganz sicher. Im ersteren Falle würde die seröse Hülle nur durch das Ectoderm vorgestellt.

Der durch die Bildung eines Amnion und einer serösen Hülle charakterisirte Vorgang beschränkt sich auf die höheren Wirbelthiere, die man darnach als *Amniota* zusammenfaßt (Reptilien, Vögel, Säugethiere). — Wenn wir davon ausgehen, dass das Blastoderm in seiner ganzen Ausdehnung die Anlage des embryonalen Körpers vorstellt, von welcher Anlage freilich nur ein Theil zum Körper, ein anderer zu den Eihüllen wird, so ist in der Anlage des Amnion ein Theil der primitiven Bauchwand zu sehen. Noch bevor sie sich der bleibenden Bauchwand ähnlich differenzirt und bevor noch in sie die Muskelplatten einwachsen können, geht diese Amnionanlage von der Bauchfalte aus empor in die Amnionfalte über.

Dass diese Theile nicht einfach dem Integument entsprechen, geht aus der Beobachtung einer dem späteren Peritonealepithel ähnlichen Zellschichte an der Wandung der Blastodermhöhle hervor.

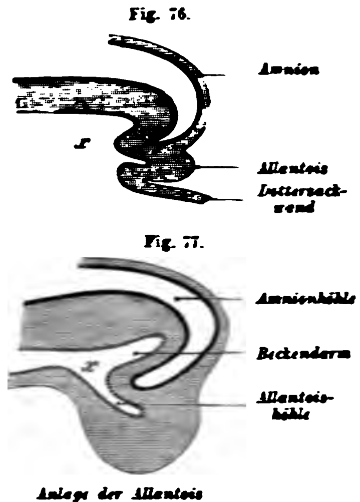
Das Oolemma ist nach der Bildung der vom Embryo her sich anlegenden Hüllorgane verschwunden. Zur Zeit seines Bestehens soll es zottenartige Fortsätze aussenden. Auch von der serösen Hülle sind Fortsatzbildungen beschrieben. Beide haben vielleicht beim Menschen eine größere Bedeutung als bei Säugethieren, da das bis jetzt bekannte früheste Stadium beim Menschen eine mit reichen Zotten besetzte Membran erkennen ließ (REICHERT, Abhandl. der K. Acad. der Wiss. Berlin 1873).

§ 43.

Das Amnion erscheint nach seinem Abschluss als eine die Leibesoberfläche unmittelbar bedeckende Membran, welche nach Maßgabe der Ausbildung der Bauchwandungen des Embryo und des daran sich knüpfenden Abschlusses der Leibeshöhle sich auch ventralwärts in größerer Ausdehnung erstreckt und da am Nabel in die Körperwand übergeht. Der einerseits vom Amnion, anderseits von der Körperoberfläche begrenzte Raum — die Amnionhöhle — vergrößert sich allmählich unter Zunahme des sie füllenden Fluidums (Fruchtwasser), und so geht das Amnion in die Gestalt einer Blase über, welche sich überall bis an der Übergangsstelle in die Bauchwand des Embryo weit vom letzteren abhebt. Noch bevor diese Ausdehnung des Amnion stattfindet, ist ein anderes Fötalorgan

entstanden, die *Allantois*, und auch am Dottersack sind Veränderungen eingetreten, deren hier gedacht werden muss.

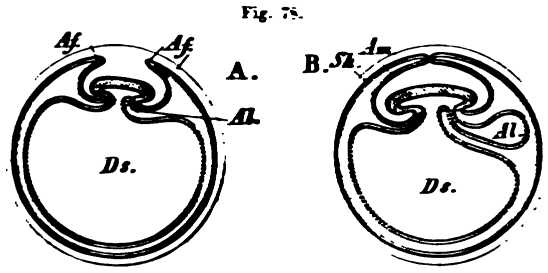
Eine Wucherung des Materials der Darmplatte an der vorderen Wandung der Anlage des Enddarms nimmt einen hohlen Fortsatz des Entoderms auf und erscheint dadurch als ein zum Enddarm gehöriges Gebilde. Diese Anlage der *Allantois* wächst weiter am Körper des Embryo vor und gestaltet sich zu einem mit dem Enddarm communicirenden Hohlgebilde. Seine Lage ist zwischen Dottersack und Amnion (Fig. 76.77).



Anlage der Allantois.
Schematische Längsschnitte des hinteren Körperendes von Kaninchenembryonen.

Die von der Darmplatte gebildete Wandschichte der Allantois führt bald Blutgefäße. Zwei Arterien von den Enden der primitiven Aorten ausgehend verbreiten sich auf ihr (Art. umbilicales), und zwei Venen (V. umbilicales), sammeln das rückströmende Blut, und nehmen ihren Weg zum Stamme der Venae omphalo-mesentericae. Mit fernerem Wachsthum gelangt die Allantois zur Innenfläche der serösen Hülle, und geht dann neue Beziehungen ein, deren gedacht werden soll, nachdem der inzwischen am Dottersacke eingetretenen Veränderungen Erwähnung geschehen ist.

Am *Dottersack* (Fig. 78 *ds*) macht sich mit der Volumzunahme des embryonalen Körpers und dem Schlusse der Leibeshöhle eine Sonderung bemerkbar, indem der terminale Theil nur durch eine engere Strecke sich mit dem embryonalen Körper, resp. mit der Darmanlage verbindet. Diese intermediäre Strecke wächst mehr in die Länge und bildet den *Dottergang* (*Ductus omphalo-entericus*). Der dem Dottersack eine Zeitlang zukommende Gefäßapparat (S. 74) hat sich inzwischen rückgebildet und es bleiben auf ihm nur noch vereinzelte Gefäße bestehen. Die Entfaltung des Dotterganges gestattet dem Dottersack eine periphere Lage, in der er um so mehr erhalten bleibt, als die schon oben besprochene Ausdehnung der Amnionhöhle um den Embryo ihn von diesem abdrängt (Fig. 79).

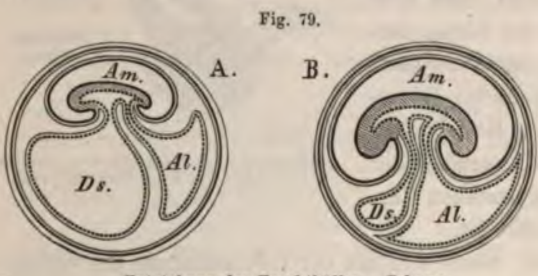


Entstehung der Fruchthüllen. Schema.

Mit dem Auswachsen der Allantois nach der Peripherie der Frucht hat sowohl ihre functionelle Bedeutung als auch ihr formaler Befund Modificationen erfahren. Hinsichtlich der ersteren ist zu bemerken, dass sie ursprünglich zur

Aufnahme des Secretes der primitiven Excretionsorgane, der Urnieren, dient und dem entsprechend auch als »Harnsack« benannt ist. Diese Leistung geht ihr später verloren, aber nicht ganz, da ein Theil von ihr in der definitiven Harnblase fortbesteht. Im Zusammenhange mit der Ausdehnung der Amnionhöhle und auf ähnliche Weise wie am Dottersack zwei Abschnitte sich sondern, wird auch an der Allantois ein distaler, blasenförmig erscheinender Theil von einem proximalen unterscheidbar (Fig. 78 B. Fig. 79 A. B.). Dieser ist ein engerer, die Verbindung des distalen Abschnittes mit dem Enddarm vermittelnder Canal, der *Urachus* (Harngang). Der distale Abschnitt der Allantois (Fig. 79 *Al*) geht nun eine Verbindung mit der erreichten serösen Hülle ein, längs deren Innenfläche die äußere, von der Darmplatte gebildete Schichte der Allantois wuchert. Die von jener Schichte getragenen Blutgefäße der Allantois gewinnen damit die gleiche Verbreitung und wachsen in zottenartige Fortsätze ein, welche aus der durch die seröse Hülle und jener von der Allantois gelieferten Gewebschichte gebildeten Membran nach außen hervorsprossen. So entsteht ein neues, den Embryo umhüllendes Gebilde, eine gefäßführende, zottentragende Haut, das *Chorion*. Die Fortsätze dieser Zottenhaut besetzen die gesammte Oberfläche; anfangs einfach, verzweigen sie sich nach und nach und stellen schließlich Bäumchen vor (Fig. 80), in denen die Blutgefäße der Allantois, also die Nabelgefäße, sich verzweigen. Die von der serösen Hülle stammende Ectodermschicht bildet an der gesammten Oberfläche des Chorion und dessen Zottenbäumchen einen epithelialen Überzug, die äußerste Grenze der embryonalen Fruchthüllen.

Fig. 79.



Entstehung der Fruchthüllen. Schema.

Den vom Chorion umschlossenen Binnenraum der Frucht nimmt das Amnion mit dem in ihm geborgenen Embryo nur zum Theile ein. Eine eiweißhaltige Flüssigkeit füllt den übrigen Raum, in welchem auch der bedeutend verkleinerte Dottersack seine Lage hat. Allmählich mindert sich jener Raum unter Vergrößerung der Amnionhöhle. Das Amnion nähert sich damit der Innenfläche des Chorions und bildet von da an, wo es vom Körper des Embryo ausgeht bis gegen das Chorion hin eine scheidenartige Umhüllung aller andern, vom Körper des Embryo peripher verlaufenden Theile. Dieses sind: der Ductus omphalo-entericus mit den ihn begleitenden Blutgefäßen, dann der auf dieser Strecke später obliterirende Urachus, mit welchem die durch die Ausbildung des Chorions bedeutend vergrößerten Nabelgefäße (die Gefäße der Allantois) ihren Verlauf nehmen. Diese von einer Amnionscheide umgebenen und allmählich durch embryonales Bindegewebe vereinigten Theile stellen zusammen einen Strang vor, welcher anscheinend die Amnionhöhle durchsetzt, vom Embryo zum Chorion sich begebend,

in der That aber außerhalb des Amnion liegt, welches einen Überzug für ihn abgibt (Fig. 80). Das ist der *Nabelstrang* (Funiculus umbilicalis), der sonach seine Entstehung von der Ausdehnung der Amnionhöhle ableitet.

Die oben dargestellten Gebilde erfahren bis zur letzten Fötalperiode manche Veränderungen. Das *Amnion* erleidet mit seiner fortschreitenden Ausdehnung die mindeste Modification, die beiden es in der Anlage bildenden Schichten bestehen auch nachher fort: eine dünne einfache Epithelschichte, von einer dünnen gefäßlosen Bindegewebschichte umgeben. Am Nabelstrang geht das Epithel des Amnion in eine mehrfache Schichtung über, die sich zur gleichfalls mehrschichtigen Oberhaut (Epidermis) des Embryo fortsetzt, sowie die Bindegewebsschichte am Nabelstrang dessen Hülle bildend, in die Lederhaut des Embryo verfolgbar ist.

Von der *Allantois* erhält sich nach geschehener Chorionbildung nur noch die aus dem Entoderm stammende Schichte des Urachus eine Zeitlang, während die äußere gefäßtragende Lage mit benachbarten Theilen (siehe Chorionbildung) Verbindungen eingeht, und damit ihre Selbständigkeit aufgibt. Reste jener Epithelialschichte bleiben im Nabelstrang nicht selten bestehen, und sind da selbst bis zur Geburt nachgewiesen worden. Die äußere (bindegewebige) Schicht des Urachus geht in das die Nabelgefäße umhüllende Gallert-Gewebe die »*Wharton'sche Sulze*« über, sowie dieselbe Schichte am peripherischen Theile der Allantois, und von da aus längs der Innenseite des Chorion eine ähnliche gallertige Lage herstellt, welche mit der Außenfläche des Amnion in lockeren Zusammenhang tritt.

Auch vom Dottersack erhalten sich Reste bis zum Ende des Fötallebens. Während der Dottergang innerhalb des Nabelstranges schwindet, bleibt das Ende desselben als Nabelbläschen, zuweilen noch mit einem Stücke des Ganges, zwischen Chorion und Amnion bestehen. Es findet sich dann als ein Bläschen von 4—7 mm Größe meist in einiger, zuweilen in größerer Entfernung von der Placenta.

B. S. Schultze, Das Nabelbläschen, ein constantes Gebilde der Nachgeburt des ausgetragenen Kindes. Leipzig 1860.

Unter fortschreitender Vergrößerung der gesammten Frucht gewinnt der Zottenbesatz des Chorions eine reichere Entfaltung (*Chorion frondosum*), die aber bald nicht mehr die gesammte Oberfläche betrifft. Nur an jener Strecke der letztern, mit welcher die Frucht der Uteruswand anliegt, findet der Sprossungsprocess an den Zotten auch ferner noch statt, indess er an der übrigen Oberfläche anscheinend einem Rückbildungsprocess Platz macht. So kommt es, dass an der letzteren Stelle nur noch spärliche Zotten vorkommen, während an der ersteren der Reichthum des Besatzes sich vermehrt hat. Das *Chorion frondosum* wird reducirt und die zottenarme Fläche stellt das *Chorion laeve* vor.

Fig. 80.

Schema einer Frucht mit Chorion.

Allantois und *Amnion* scheinen in ihrer Entstehung mit einander enge verknüpft zu sein, so dass eines das andere bedingt. Niedere Zustände des Amnion sind bis jetzt nicht bekannt geworden. Dagegen kennt man solche der Allantois, nämlich ein bei den Amphibien vorhandenes. von der vorderen Wand des letzten Darmabschnittes (der Cloake) entspringendes Gebilde, das man als Harnblase zu bezeichnen pflegt. Aus einem solchen Organ wird die Allantois entstanden sein. Sie ist also in so fern älter als das

Amnion, als sie in der Harnblase der Amphibien einen früheren Zustand besitzt, von dem sie sich ableiten läßt. Daraus ergibt sich ein Grund zur Annahme, dass eine bedeutende Entwickelung der Allantois mit der Amnionbildung in Causalnexus stehe.

Bei Reptilien und Vögeln ist die Allantois bereits ausgebildet. Sie geht aber nicht in die Bildung einer Zottenhaut ein. Dasselbe ist wohl auch bei den Monotremen und Beutelthieren unter den Säugern der Fall, und bei den Übrigen bieten sich wieder sehr mannigfache Verhältnisse, bei denen auch der *Dottersack* eine Rolle spielt. So wächst derselbe bei Nagern (Kaninchen) der serösen Hülle folgend peripherisch aus bis zum Rande der nur in beschränkter Weise zur Peripherie der Frucht gelangten Allantois. Er bildet ein Hüllorgan der Frucht, in welchem auch die Gefäße sich forterhalten. Mit einer geringeren Ausbildung des Dottersackes wird der Allantois eine größere Ausdehnung gestattet und sie gelangt zum vollständigen Umwachsen der Frucht. Die mit der Allantois eng verknüpfte *Chorionbildung* zeigt sich ebenfalls in stufenweiser Entfaltung. Selbst die Art, wie hieran die Allantois betheiligt ist, ergiebt bedeutende Verschiedenheiten. Bei Carnivoren (Hund) wächst sie als Blase um das Amnion, während sie beim Menschen ursprünglich nur mit ihrer gefäßführenden äußeren Schichte wuchert und mit dem mit epithelialer Auskleidung versehenen Binnenraum keine Ausdehnung gewinnt.

Was das Chorion betrifft, so ergeben sich die niedersten Zustände bei den Pferden, Schweinen, einigen Wiederkäuern und den Walthieren. Es bildet hier einfache, zerstreute Zotten, die in Vertiefungen des Uterus eingreifen. Bei den meisten Wiederkäuern bestehen Gruppen von Zotten in bedeutender Ausbildung und reicher Verästelung (Cotyledonen).

§ 44.

Die vorhin geschilderten Umhüllungen des Embryo nahmen vom Blastoderm aus ihre Entstehung und erwiesen sich dadurch in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Körper des Embryo. Sie konnten daher als ursprüngliche Theile des letzteren angesehen werden. Man bezeichnet sie als kindliche oder fötale Hüllen, im Gegensatze zu anderen, welche vom mütterlichen Organismus aus entstehen. Mit der Einwanderung des Eichens in den ihm als Bergestätte dienenden Uterus und mit den Veränderungen des Eies und seiner Entwickelung zur Keimblase erfährt auch der Uterus Veränderungen, welche ihn an einer Hüllbildung sich betheiligen lassen. Der speciell hierzu verwendete Theil ist die Schleimhaut des Uterus, aus welcher die die fötalen Hüllen umschliessenden Gebilde hervorgehen, welche man wegen ihrer mit Bezug auf den Uterus vorübergehenden Bedeutung als *Membranae deciduae* bezeichnet. Auf einer bestimmten Strecke empfängt aber die Uterusschleimhaut noch eine andere Function. Das Chorion bildet mit dem in ihm peripherisch von der Frucht verbreiteten Gefäßapparat die vom Embryo ausgehende Bedingung zu einer Verbindung zwischen Mutter und Frucht. Es entfaltet auf jener Strecke den oben erwähnten Reichthum von Zotten, und diese setzen sich mit der zu einer M. decidua umgewandelten Uterusschleimhaut in engere Verbindung, woraus ein besonderes, aus kindlichen wie mütterlichen Theilen zusammengesetztes Organ, der Mutterkuchen (*Placenta*) hervorgeht. In der Placenta findet zwischen dem Blute der Mutter und dem des Fötus zwar kein directer Übergang von Blut, aber ein Austausch von Stoffen statt. Das Blut des Kindes empfängt hier plastisches Material und tauscht gegen Sauer-

stoff seine Kohlensäure um, so dass die Placenta sowohl *als nutritorisches wie als respiratorisches* Organ für die Entwickelung des fötalen Organismus von größter Wichtigkeit ist. Mit der Einleitung des Placentarkreislaufs ist es also mütterliches Material, aus dem der junge Organismus seinen Aufbau gestaltet. Somit geht nur die erste Anlage des Körpers und seiner Organe aus dem der Eizelle entstammenden Material hervor und schon mit der Entfaltung des Chorions wird die Bedingung zu einer von außen her erfolgenden Ernährung des Embryo angebahnt; die Chorionzotten mit ihren Gefäßen stellen die Wege dar, auf denen die Aufnahme von Ernährungsmaterial aus der Schleimhaut des Uterus erfolgt, bis mit der Ausbildung der Placenta für die Ernährung des Embryo die günstigsten Verhältnisse sich gestalten. Die Entstehung der gesammten mütterlichen Embryonalhüllen aus der Schleimhaut der Uteruswand lässt die speciellere Betrachtung dieser Verhältnisse zweckmäßiger mit jenem Organe verknüpfen, so dass in dieser Beziehung auf die den weiblichen Geschlechtsapparat behandelnden §§ verwiesen wird.

Die Ernährung des Embryo durch den mütterlichen Organismus erfolgt wahrscheinlich schon viel früher als die dazu dienenden Organe (Chorion — Placenta) sich ausbilden. Schon zu der Zeit der Entstehung der Keimblase und der Bildung eines mehrschichtigen Blastoderms, ist die Summe des hierzu verwendeten Zellmateriales von bedeutenderem Volum als die Eizelle war, und in den nächsten Stadien tritt dieses Verhältniss noch eclatanter hervor. Es muss also für diese Volumsvergrößerung eine Aufnahme von Ernährungsmaterial für die Formelemente des Blastoderms erfolgt sein, und diese konnte nur durch die Uterusschleimhaut vermittelt werden. Somit dürfte bereits in jenen frühen Stadien eine wirksame Beziehung des Uterus zum sich entwickelnden Embryo bestehen, eine Beziehung, die freilich später in viel großartigerem Umfange auftritt. Aus diesem Verhältnisse der Ernährung des sich entwickelnden Organismus ist die Eigenthümlichkeit des Säugethiereies bezüglich seines geringen Dottermaterials im Vergleiche mit den Eiern der meisten übrigen Wirbelthiere, speciell den Vögeln und Reptilien, ableitbar. Die Ernährung des Embryo aus dem mütterlichen Organismus compensirt den Mangel reichlicheren Dotters und war wohl auch ursächliches Moment für die Verminderung dieses Materiales, wenn wir annehmen, dass das Säugethierei sich von einem Zustande ableitete, in welchem reichlicher Dotter, wie in den Eiern der meisten niederen Wirbelthiere bestand (Vergl. § 39 Anmerkung).

Postembryonale Entwickelung.

§ 45.

Mit der Geburt haben die Vorgänge, welche während des embryonalen Lebens thätig waren, keineswegs ihren Abschluss erreicht. Wie schon gegen das Ende der Fötalperiode die Gestaltungsprocesse an Intensität abnahmen und mehr und mehr untergeordneten Umfanges sich zeigten, noch am meisten in der Volumszunahme der Theile vor sich gehend, in einem Wachsthume des Körpers sich aussprechend, so erscheinen auch nach der Geburt noch langsame, aber stetige Veränderungen in der Organisation. Wir meinen damit nicht etwa die Umwandlungen, welche durch die mit der Geburt auftretenden Änderungen im Gebiete

der Kreislaufsorgane und in den Athemwerkzeugen bedingt sind, und die in relativ kurzer Frist sich vollziehen, sondern solche, die auch später an allen Organsystemen sich geltend machen. Während des jugendlichen Alters erfahren die Proportionen der äußeren Körperform durch Wachsthumsvorgänge beständig Änderung. Sie walten bis zur Zeit der sexuellen Reife, zu der wieder neue Verhältnisse sich ausprägen. Auch später noch bis ins Alter trägt der Organismus den jeweiligen Stempel der Altersdifferenz, und zahlreiche, in den verschiedensten Organsystemen wirksame Processe sind es, welche hier im Spiele erscheinen. So herrscht niemals wirklicher Stillstand.

Bis zur Geburt sind es wesentlich ererbte Einrichtungen, die zur Anlage oder auch zur Ausbildung kommen. Nach der Geburt werden die zahlreichen, von der Außenwelt gegebenen Bedingungen wirksam und geben Anlass zu neuen Veränderungen. Es entstehen Anpassungen des Körpers an mannigfache auf ihn wirkende Einflüsse. Minimale Wirkungen summiren sich bei längerer Dauer und kommen schließlich mit bedeutendem Gewichte zur Geltung. Es ist die volle, den Organen gewordene Function, unter deren Einfluss die weitere Ausbildung sich anbahnt und vollendet.

IV. Bedeutung der Entwickelung.

§ 46.

Die bei der Entwickelung des Organismus sich kundgebenden Vorgänge sind auf Processe zurückführbar, welche sich an den Formelementen abspielen. Es sind Wachsthums- und Vermehrungsvorgänge an den Zellen, die den embryonalen Organismus jeweilig zusammensetzen, und Differenzirungsprocesse, die an jenen Zellcomplexen durch eine Veränderung an deren Formelementen, durch Verschiebungen, Lageveränderungen, Trennungen der Continuität sich kundgeben. Die daraus entstehenden Gebilde, zuerst die Keimblätter, dann die aus diesen sich sondernden Anlagen der Organe, erscheinen den späteren Einrichtungen völlig fremdartig. Erst nach und nach treten die definitiveren Verhältnisse, gleichsam wie in Umrissen, hervor und nähern sich langsam ihrer Ausgestaltung. Die großartige Verschiedenheit frühester und späterer Zustände findet so einen Ausgleich. Die hiezu führenden Veränderungen treten anfänglich intensiver auf. Innerhalb einer kürzeren Frist erscheinen bedeutendere Umgestaltungen in den früheren Stadien, als später innerhalb eines längeren Zeitraumes, und dieses Verhältniss währt durch die ganze Entwickelung. Die ersten vier Wochen leisten Größeres als später eben so viele Monate. Während der ersten Entwickelungsperioden legen sich vorher nicht vorhandene neue Theile an, in den folgenden Perioden erfolgt deren Ausbildung. Erstere umfassen daher wesentlich Differenzirungen qualitativer Art, letztere dagegen Vorgänge der Volumsvermehrung, quantitative Differenzirungen.

Die Gleichartigkeit der Entwickelung der Individuen einer und derselben

Art oder Gattung und die Beständigkeit der Folge der einzelnen Stadien erscheinen als etwas Gesetzmäßiges. Da gestaltende, von außen her wirksame Impulse absolut ausgeschlossen sind, muß das die Entwickelung leitende Princip im sich entwickelnden Organismus liegen. Man kann dasselbe im Endziele suchen, welches durch die Entwickelung angestrebt wird, aber dabei bleibt vor Allem der Weg, den die Entwickelung durchläuft, eben so dunkel wie vorher. In anderer Weise erscheint uns dieser, sobald wir die Entwickelung des Organismus als eine ihm durch *Vererbung* übertragene Eigenschaft ansehen. Wir nehmen keinen Anstand in der Annahme der Vererbung körperlicher wie geistiger Eigenschaften. Wenn das Besondere der Organisation so beurtheilt werden kann, so kommt das dem Allgemeinen derselben mit noch viel größerem Rechte zu. Die Vererbung leitet uns also zu einem früheren Zustande. Der Organismus entwickelt sich auf dieselbe Weise, wie der, von dem er abstammt, weil er von letzterem mit dem materiellen Substrate auch die Function der Entwickelung ererbt hat.

Die Vergleichung der einzelnen, in der Entwickelung durchlaufenen Stadien mit dem ausgebildeten Organismus niederer Thiere lässt uns in ersterem gleichfalls nur durch Vererbung erklärbare Verhältnisse erkennen. Die Ontogenie zeigt so auch den Körper des Menschen in Zusammenhang mit der übrigen Organismenwelt. Sie lehrt den Weg kennen, den der Organismus durchlief, indem sie den individuellen Organismus jene einzelnen Stadien gleichfalls durchlaufen lässt. Je früher das Stadium ist, auf dem wir dem sich entwickelnden Organismus begegnen, desto tiefer ist die Organisationsstufe in der Thierwelt, der es entspricht. Das in der Ontogenie erscheinende Bild zeigt in scharfen und unverkennbaren Zügen die Verwandtschaft mit niederen Organisationen. Das Specielle dieser Beziehungen ist in manchen, besonders den früheren Stadien noch keineswegs klar, aber das beeinträchtigt nicht die Deutlichkeit der andern. Wir lernen den Organismus als einzelligen kennen in der Eizelle, als Aggregat von Zellen in dem Theilungsprocesse des Eies.

Mit der Bildung des Blastoderms wird eine höhere Stufe beschritten, auf der der Körper einen noch ungegliederten Organismus vorstellt. Deutlicher werden die Verhältnisse mit der Sonderung des Blastoderms. Mit dem Erscheinen der Urwirbel beginnt der Vertebraten-Charakter hervorzutreten. Die am Kopfe sich bildenden Kiemenbogen und Spalten verweisen auf niedere Wirbelthiere. Mit dem Verschwinden der Kiemenspalten stellt sich der Organismus den höheren Vertebraten gleich, mit denen er den Besitz von Amnion und Allantois theilt. Daran knüpfen sich Stadien, in denen der Säugethiertypus zur Geltung kommt und die embryonale Organisation nähert sich endlich jener der ausgebildeten Form. Die transitorische Natur jener Stadien lässt den Zustand, dem sie jeweilig in der Thierreihe entsprechen, nicht zum vollsten Ausdruck kommen, wie sich ja auch nicht alle Einzelheiten bestimmter und bekannter niederer Lebensformen, sondern nur *deren Grundzüge* wiederholen, die freilich bedeutend genug sind, um ihre Beziehungen nicht verkennen zu lassen. Durch die Auffassung dieser Entwickelungsstadien als ererbter, phylogenetisch erworbener Einrichtungen wird die

Differenz im Rhythmus der Entwickelung verständlich. Die frühest erworbenen, somit ältesten Einrichtungen gehen rascher vorüber als die späteren, welche relativ neueren Ursprunges sind und in dem gleichen Maße dem definitiven Zustande näher liegen. Die zeitliche Verkürzung der ontogenetisch sich wiederholenden Stadien bedingt aber auch deren Zusammenziehung, das Zusammengedrängtsein mehrerer phylogenetisch weiter auseinander liegender Stadien in ein einziges ontogenetisches, und dadurch wird zum großen Theil die Deutung mancher Stadien erschwert. Durch solche Verhältnisse erfährt der Entwickelungsgang Complicationen. Diese mehren sich durch die mit der Bildung der Fruchthüllen hervortretenden Anpassungen, welche wieder auf Gestaltungen im embryonalen Körper zurückwirken.

Die Betrachtung der ontogenetischen Stadien als auf dem Wege der Phylogenie ererbter Zustände schließt nicht aus, die einzelnen Vorgänge als auf mechanischem Wege sich vollziehende anzusehen. Aber auch bei der Erkenntniss der, Bedingungen für jene Vorgänge abgebenden, in der Einrichtung des Organismus liegenden und von da aus mechanisch wirkenden Factoren bleibt zur Erklärung der Existenz der letzteren immer noch die Annahme einer Vererbung nöthig, da ja eben für diese Factoren wiederum ein Causalmoment bestehen muss.

Das für den Organismus als Ererbtes sich Darstellende ist für die Vorläufer desselben einmal Erworbenes gewesen, welches auf dieselbe mechanische Weise entstand, wie auch im entwickelten Organismus durch zahlreiche Anpassungen neue Einrichtungen hervorgehen. Aus solchen in der unendlichen Reihe früherer Zustände nach und nach erworbenen Einrichtungen summirte sich allmählich der Betrag an Organisationsbefunden, den der Organismus als Erbschaft übernahm und ihn auf seine Descendenten sich fortsetzen lässt. In dieser Auffassung verknüpft also die Ontogenie den Organismus mit unter ihm stehenden Organisationen und lehrt damit dessen Stammesgeschichte (Phylogenie), wenn auch nur in ihren Umrissen kennen, indem sich das Wesentliche jener Organisationen wiederholt. Da aber der ausgebildete Körper mit allen seinen Bestandtheilen auf dem Wege der Ontogenie entsteht, wird durch diese auch eine Verknüpfung des entwickelten Zustandes mit den in Bezug auf die menschliche Organisation niederer stehenden Formen bedingt. So bildet die Entwickelung das Band, welches alle Organisationen unter einander verbindet und die Complicationen höherer Zustände durch deren stufenweise Entfaltung verstehen lehrt, die sie von jeweilig niederen Zuständen ableitet.

Man kann also die Annahme einer Vererbung auch nicht durch den Nachweis im Embryo bereits gegebener Entwickelungsbedingungen beseitigen wollen, denn diese Bedingungen selbst bis zur chemisch-physikalischen Constitution der Eizelle zurückverfolgt, leiten auf Beziehungen der Eizelle zum mütterlichen Organismus, von dem sie einmal einen Bestandtheil vorstellte. Wenn die Eizelle nun besondere Eigenschaften besitzt, so hat sie diese eben aus dem mütterlichen Organismus und damit ist man bei der »Vererbung« angelangt.

Zweiter Abschnitt.

Vom Skeletsystem.

Allgemeines.

§ 47.

Den gesammten Stützapparat des Körpers repräsentirt im frühesten Zustande die bereits oben (§ 37) geschilderte Chorda dorsalis als einfachstes Axenskelet. Ihr aus großen Zellen mit spärlicher Intercellularsubstanz bestehendes Gewebe ist durch eine homogene Membran — die Chordascheide — äußerlich abgegrenzt. So bildet sie einen cylindrischen, die Länge der Körperanlage gleichmäßig durchziehenden Strang. Bei niederen Wirbelthieren gewinnt dieser eine beträchtliche Volumsentfaltung und bildet ein bedeutendes Organ, wenngleich in seiner Umgebung aufgetretenes Knorpelgewebe sich zu einer complicirteren Skeletbildung zu gestalten begonnen hatte. Diese übernimmt allmählich die ursprüngliche Function der Chorda, so dass sie bei den höheren Wirbelthieren immer mehr an Bedeutung verliert und größtentheils sich rückbildet. Von der Umgebung der Chorda erstreckt sich der neue Stützapparat in entferntere Theile. Der erste Zustand dieses Skeletes ist knorpelig, an dessen Stelle allmählich, unter theilweisem Fortbestande knorpeliger Theile, der knöcherne tritt. Man unterscheidet demnach das Knorpelskelet als primäres, das knöcherne als secundäres.

Außer der Stützfunction für die Weichtheile des Körpers leistet das Skelet noch Schutz für wichtige Organe, die es in Höhlen umschließt. Endlich wird es auch zum *passiven Bewegungsapparat*, indem die Muskulatur des Körpers an ihm Befestigung nimmt und durch ihre Wirkung auf Skelettheile diese wie Hebelarme bei der Locomotion sich betheiligen lässt. Aus diesen functionellen Beziehungen resultiren zahlreiche Eigenthümlichkeiten der einzelnen Skelettheile und dazu treten noch andere, welche durch die Nachbarschaft anderer Organe bedingt sind. Man darf sagen, dass kein Organsystem besteht, welches nicht seine Spuren bald in größerem, bald in geringerem Maße dem Skelete aufgeprägt hätte. Hieraus resultirt der hohe Werth der Kenntniss des Skeletes und seiner

Bestandtheile für die gesammte Anatomie, für welche die Skeletlehre eben so eine Grundlage abgibt, wie ihr Object es für den ganzen Körper ist. Am Skelete stellen sich aber auch die näheren oder entfernteren Beziehungen zu anderen Wirbelthierorganismen am auschaulichsten dar und verleihen ihm damit eine besondere morphologische Bedeutung.

A. Vom Baue der Skelettheile.

Der früheste Zustand der Skelettheile wird durch indifferentes Gewebe dargestellt, welches die Eigenschaften des Stützgewebes besitzt und aus dem Mesoderm entstanden ist. Daraus sondern sich alle Formen des Stützgewebes, die im Skelete reichste Verwendung finden. Für den bei weitem größten Theil des Skeletes entsteht aus jenem Gewebe eine knorpelige Anlage der einzelnen Theile; fast das gesammte Skelet erscheint so in knorpeligem Zustande, der durch die Verknöcherung allmählich beschränkt wird. So treten am Skelete die knöchernen Bestandtheile in den Vordergrund, sie repräsentiren mit Knochen, die ohne Beziehung zum Knorpelskelete entstehen, die Hauptmasse des ganzen Skeletes, so dass die Bezeichnung »Skelet« häufig auch mit »Knochengerüste« für identisch gilt. Die Bedeutung der Bestandtheile des knöchernen Skeletes tritt demgemäß im ausgebildeten Zustande so sehr hervor, dass man von ihnen aus die Vorführung der speciellen Verhältnisse des Skeletes zu beginnen pflegt.

Wie der knöcherne Zustand des Skeletes der spätere ist, so ist er auch der vollkommnere dem knorpeligen gegenüber. Ein relativ geringeres Volum der Knochen ist mit größerer Leistungsfähigkeit verbunden als das Knorpelgewebe besaß. Daraus entspringt auch die reichere Gestaltung des Reliefs, welches vielseitige Beziehungen der Knochen abspiegelt und damit wieder die Knochen weit über die sie vorher darstellenden knorpeligen Gebilde erhebt.

In der Zusammensetzung der Knochen bildet das Knochengewebe (vergl. § 25) zwar den hauptsächlichsten, aber nicht den ausschließlichen Bestandtheil, der in seinen gröberen Verhältnissen verschiedene Zustände darbietet. Bald bildet jenes Gewebe feste solide Massen, welche im Allgemeinen an der Oberfläche der Knochen verbreitet vorkommen und die sogenannte *compacte Knochensubstanz* vorstellen, bald formt es im Inneren der Knochen feinere, netzförmig verbundene Balken oder Plättchen, die *spongiöse Substanz*. Dieses Balkenwerk besitzt eine regelmäßige Anordnung, welche für die Leistung der Knochen von großer Bedeutung ist und in den verschiedenen Knochen verschiedene Verhältnisse bietet. Die Räume des Balkennetzes füllt das »Knochenmark«. An kurzen Knochen (z. B. den Knochen der Hand- oder Fußwurzel, den Wirbelkörpern etc.) bildet die spongiöse Substanz den größten Theil des Innern, während sie bei den langen Knochen (den Knochen des Ober- und Unterarmes wie des Ober- und Unterschenkels) vorwiegend in den Endstücken sich findet

und das aus compacter Substanz gebildete Mittelstück einen längeren und weiteren Markraum umschließt (Röhrenknochen). Diese große Markhöhle der Röhrenknochen setzt sich in die kleineren Markräume der Endstücke fort und wie ihre Entstehung durch Resorption von Knochenbälkchen und damit durch Zusammenfliessen der kleineren Räume erfolgt ist, gibt sich häufig durch die von der Wand der Markhöhle hereinragenden Knochenlamellen und mannigfache Reste von Bälkchen zu erkennen. Ähnliche Verhältnisse bezüglich der Vertheilung der compacten und spongiösen Substanz bieten sich auch bei den platten Knochen (z. B. den Knochen des Schädeldaches), bei denen eine äußere und eine innere Lamelle compacter Substanz eine dünne Lage spongiöser Substanz, die sogenannte *Diploë* zwischen sich fasst.

Außer diesen größeren, mit Mark erfüllten Binnenräumen besitzt der Knochen noch feinere Canäle, welche vorwiegend die compacte Substanz durchziehen, Blutgefäße führen, und als *Havers'sche Canälchen* (Fig. 81 *c*) bezeichnet werden. Sie bilden das Knochengewebe in verschiedenen Richtungen durchsetzende Maschennetze, und kommen sowohl auf der Oberfläche wie gegen die markführenden Räume hin zur Mündung. Die Gestalt der von ihnen gebildeten Maschen steht mit der Längsausdehnung der Knochen in Verbindung, und bei den langen Knochen sind sie vorwiegend in die Länge entwickelt. Ganz dünnen Knochenplättchen fehlen sie. In der die Havers'schen Canälchen umgebenden Knochensubstanz bietet das Knochengewebe eine Anordnung in Gestalt concentrischer Lamellen (Havers'sche Lamellensysteme), mit welchen die Knochenkörperchen eine meist den Lamellen parallele Stellung zeigen. Dieses auf Querschnitten als concentrische Schichtung erscheinende Verhalten findet sich mit verschiedenen bedeutenden Resten von Lamellensystemen gemischt und soll seine Erklärung bei der Entwickelung der Knochen (§ 49) finden. Außer den um die Canälchen geordneten Lamellen und den zwischen den Havers'schen Systemen befindlichen Fragmenten von Lamellengruppen sind auch solche Lamellen an der Oberfläche von Knochen vorhanden. Sie sind der Oberfläche parallel geschichtet und werden als Generallamellen (Fig. 81 *a b*) von den Havers'schen oder Speciallamellen unterschieden. In den Lamellen oder auch an der Grenze von solchen finden sich die Formelemente des Knochengewebes vertheilt, die Knochenkörperchen.

Fig. 81.



Stück eines Schliffes compacter Substanz eines Röhrenknochens. *a* äußere, *b* innere Oberfläche.

Wie die Havers'schen Canälchen mit den größeren Binnenräumen communiciren, und ebenso an der Oberfläche zur Mündung gelangen, so steht auch das durch die Ausläufer der Knochenkörperchen gebildete feinste, am trockenen Knochen leere Canalsystem, sowohl an der ganzen Oberfläche wie an den Wänden der Havers'schen Canälchen (Fig. 82 *a*) und der Markräume offen, so dass also der gesammte Knochen durch ein aus verschiedenen Bildungen dargestelltes Hohlraumsystem durchzogen wird, und darin Weichtheile verschiedener Art umschließt.

Fig. 82.



Stück eines Knochenquerschnittes bei stärkerer Vergrößerung.

An den Verbindungsflächen mit benachbarten Skelettheilen kommt den Knochen ein knorpeliger Ueberzug zu, der bei den beweglich verbundenen Knochen den *Gelenkknorpel* vorstellt. Er bildet keine äußerliche Zuthat des bezüglichen Skelettheiles, sondern ist fast immer ein Rest des ursprünglich knorpeligen Zustandes des Knochens, woraus zugleich das Fehlen dieser Knorpelschichte an den unbeweglich verbundenen und ohne jenes knorpelige Stadium sich entwickelnden Knochen des Schädels erklärbar wird.

Über die Architectur der Spongiosa s. H. Meyer, Arch. f. Anatomie 1867. S. 615.

Die im Knochengewebe enthaltenen anorganischen Bestandtheile können durch Behandlung des Knochens mit Säuren (Salzsäure) entfernt werden, so dass nur die organische Substanz des Knochens (Ossein), genau die Form des Knochens wiedergebend, übrig bleibt. Ähnlich ist die organische Substanz entfernbar durch Glühen (Calciniren) des Knochens, wobei die anorganische Substanz erhalten bleibt. Durch die organische Grundlage empfängt der Knochen ein gewisses, für die einzelnen Skelettheile verschiedenes Maß von Elasticität. A. Rauber, Elasticität und Festigkeit der Knochen. Leipzig, 1876.

Die anorganischen Bestandtheile bilden von getrockneten Knochen etwa 44—60% nach den verschiedenen Knochen, und bei diesen selbst wieder nach dem Alter variirend. Mit dem Alter vermehrt sich die anorganische Substanz, die organische nimmt ab.

Was die anorganische Substanz betrifft, so ergab dieselbe nach Heintz an dem compacten Knochengewebe eines Femur folgende Zusammensetzung:

Phosphorsaurer Kalk	85,62
Kohlensaurer Kalk	9,06
Fluorcalcium	3,57
Phosphorsaure Magnesia	1,75

§ 48.

An ihrer gesammten, nicht zu Gelenkverbindungen verwendeten und dann überknorpelten oder von Befestigungsstellen von Sehnen freien Oberfläche sind die Knochen von einer bindegewebigen Membran überkleidet, der *Beinhaut* oder dem *Periost*, welches bei der Ernährung wie beim Wachsthum der Knochen eine wichtige Rolle spielt. An den an längeren Strecken knorpelig bleibenden Skelettheilen (z. B. den Rippen); wird dieselbe Schichte ebenso wie an dem noch nicht ossificirten Skelete als *Perichondrium* bezeichnet. Das Periost lagert unmittelbar den Knochen auf, alle Erhebungen und Vertiefungen überkleidend, und an vielen Stellen, wenn auch beträchtlich verdünnt, sich ins Innere des Knochens fortsetzend. Letzteres geschieht an den Ein- und Austrittsstellen von Blutgefäßen, vornehmlich der Arterien, von denen die größeren meist an bestimmten Örtlichkeiten, den sogenannten *Foramina nutritia*, ihre Bahn auch am trockenen Knochen leicht erkennen lassen. Die Kenntniss dieser Löcher bietet auch praktisches Interesse dar. Am noch wachsenden Knochen zeichnet sich die Beinhaut durch bedeutenden Gefäßreichthum aus, ist aber auch später noch die Trägerin zahlreicher Blutgefäße, von denen feine Verzweigungen durch die äußeren Mündungsstellen der Havers'schen Canälchen eindringen.

In der Zusammensetzung der Beinhaut sind zwei Schichten unterscheidbar; eine äußere aus fibrillärem Bindegewebe, dessen Bündel sich in verschiedenen Richtungen durchflechten, und eine innere, auf mikroskopischen Querdurchschnitten heller erscheinende, die gleichfalls eine fibrilläre Grundlage, aber in fein netzförmiger Anordnung und mit zahlreichen spindelförmigen oder rundlichen Zellen besitzt. Zu innerst an dieser Schichte des Periostes lagert bei noch wachsenden Knochen eine continuirliche Zellenschichte, die Osteoblastschichte, unmittelbar dem Knochengewebe an (S. S. 142).

An den Insertionsstellen von Sehnen geht das Periost mit seinen beiden Schichten derart in die Sehne über, dass diese bis unmittelbar zum Knochen verfolgbar ist.

Die im Innern der Knochen befindlichen Räume werden zum größten Theile von *Knochenmark* eingenommen, welches in den großen Markhöhlen der langen Röhrenknochen eine weiche, zusammenhängende Masse vorstellt. Ein zartes bindegewebiges Gerüste bildet den Träger von Blutgefäßen und umschließt zahlreiche Fettzellen, welche dem Mark ein gelbliches Aussehen verleihen. Man bezeichnet darnach dieses als *gelbes Mark*. In den engeren Räumen der spongiösen Knochentheile ist der Inhalt gleich allem Marke fötaler Knochen durch bedeutenderen Blutgefäßreichthum lebhaft roth gefärbt, daher *rothes Mark*, und an der Stelle der Fettzellen des gelben Markes sind indifferente, nur feine Körnchen führende Zellen, *Markzellen*, vorhanden, welche mit Lymphzellen große Übereinstimmung bieten, auch Theilungszustände erkennen lassen. An manchen dieser Elemente ist eine etwas modificirte Beschaffenheit des Protoplasma wahrnehmbar, und die gelbliche Färbung eines den Kern umgebenden Hofes hat diese Elemente als die Vorstufen von Blutkörperchen erklären lassen, zumal man auch ähnliche Zellen in Blutgefäßen der Knochen auffand. Mit diesen Elementen bestehen noch größere, eine Mehrzahl von Kernen umschliessende *Riesenzellen*, bei denen die Kerne bald zerstreut, bald gehäuft sich finden. Alle diese zelligen Elemente füllen die Maschenräume eines feinen Reticulums, das durch ramificirte Bindegewebszellen gebildet und von Blutgefäßen, von deren Wandungen jenes Maschenwerk ausgeht, durchzogen werden. Auch mit den Anfängen der Lymphbahnen scheinen jene Räume in Zusammenhang zu stehen. Durch Zurücktreten der Markzellen bei Minderung des Blutgefäßreichthums erhält das Mark eine mehr gelatinöse Beschaffenheit.

Eine Vergrößerung der Markräume unter Schwund des Knochengewebes bedingt die im höheren Alter bestehende größere Brüchigkeit der Knochen, welche auch von einer Änderung der chemischen Constitution des Knochengewebes begleitet ist. In vielen Knochen tritt das Markgewebe gegen die Blutgefäße zurück und ein nicht unbeträchtlicher Theil der von spongiöser Substanz umgrenzten Binnenräume wird von Venen eingenommen. Reiche venöse Canäle durchziehen geflechtartig die spongiöse Substanz der Wirbelkörper und treffen sich ähnlich in der Diploë der Schädelknochen.

Sowohl im Perioste wie im Innern der Knochen (besonders in den langen Röhrenknochen) sind Nerven beobachtet, deren terminales Verhalten zur Zeit noch wenig sicher bekannt ist. Die ins Innere gelangenden begleiten die Arterien, deren Wandung sie anzugehören scheinen.

Die *Ernährung* des Knochens besorgen theils die im Perioste vertheilten Blutgefäße, theils solche, die als stärkere Zweige ins Innere des Knochens sich begeben. Die Gefäße nehmen ihren Weg durch Canäle, die als *Ernährungslöcher* an bestimmten Stellen der Knochenoberfläche erkennbar sind. Die Richtung des Verlaufs dieser Ernährungslöcher ist an den langen Röhrenknochen ein mehr oder minder schräger, und diese Richtung ist abhängig von dem Wachsthum der Diaphyse, welches für beide Enden in der Regel ein verschiedenes ist. Vergl. SCHWALBE, Zeitschr. f. Anat. u. Entwick. I. S. 307.

Die Blutgefäße sind von Lymphbahnen begleitet, welche die Arterien umscheiden. Über die Blutgefäße der Knochen C. LANGER, Denkschriften der K. Acad. zu Wien. Math.-naturw. Classe Bd. XXXVI. XXXVII.

B. Von der Entwickelung der Knochen.

§ 49.

Der knorpelige Zustand des embryonalen Skeletes ist der Vorläufer des knöchernen und entspricht damit einer niederen Bildungsstufe, welche durch die »Verknöcherung« überwunden wird. Die Producte dieses Processes sind die »Knochen«. Der knöcherne Zustand der Skelettheile bildet sich aber nicht nur an knorpelig präformirten Theilen, sondern auch an nur bindegewebigen Bildungen aus, so dass man in genetischer Hinsicht *zwei* Kategorien von Knochen unterscheidet: solche, die bereits im knorpeligen Skelete vorgebildet sind, und solche, welche nur eine weiche, bindegewebige Grundlage besitzen. Wenn man erstere als primäre, letztere als secundäre Knochen auffasst, so hat dies nur in soweit Berechtigung, als damit eine bestehende oder fehlende Beziehung zum knorpeligen Skelete ausgedrückt ist, denn bei genauerer Prüfung ergibt sich, *dass das Gewebe von beiderlei Knochen ganz auf dieselbe Weise entsteht*, sowie dass der primäre Zustand jedes knöchernen Skelettheiles keine directe Beziehung zum Knorpelgewebe besitzt, sondern dieselbe sich erst allmählich erwirbt.

Betrachten wir den Vorgang der Entstehung der Knochen an einigen Beispielen, die zugleich für die wichtigsten Modificationen als Typus gelten können:

I. Ossification knorpeliger Skelettheile.

1. Bildung langer Knochen.

An der knorpeligen Anlage, welche im Wesentlichen die Form des späteren knöchernen Zustandes wiedergibt, erscheint das erste Knochengewebe als eine am Mittelstücke

stattfindende perichondrale Ablagerung. Es bildet sich erst ein dünner knöcherner Ring, der unmittelbar dem Knorpel auflagert. Dabei treten die Vorgänge auf, welche oben (§ 25) geschildert wurden. An der so umschlossenen Stelle ist der Knorpel verkalkt und seine Zellen bieten eigenthümliche Veränderungen. Sie erscheinen größer unter Minderung der Intercellularsubstanz. Außer dem Protoplasma scheinen sie noch eine andere Flüssigkeit zu enthalten. Bei stattfindender Verdickung kommen allmählich Knochenzellen in diese erste knöcherne Schale, welche in gleicher Weise nach beiden Enden zu auswächst und damit ein immer größeres Stück der Knorpelanlage erfaßt. Dabei gewinnt gleichzeitig der gesammte Skelettheil an Länge, indem er nach beiden Enden zu durch Vermehrung des Knorpelgewebes auswächst. Der Beginn des Ossificationsprocesses ist somit *perichondral*. An dem von der knöchernen Scheide umschlossenen Abschnitte dagegen gehen zunächst keine Veränderungen am Knorpel vor. Die Dickezunahme der knöchernen Scheide erfolgt jedoch sehr bald nicht mehr durch aufgelagerte concentrische Knochenlamellen, sondern es bilden sich durch ossificirendes Bindegewebe ungleiche, meist leistenförmige Erhebungen, an deren freien Flächen und Rändern die fernere Bildung von Knochengewebe vor sich geht. Solche Leisten sind auf dem Querschnitt eines Röhrenknochen (Fig. 83 *A*) bemerkbar. Alsdann schreiten die Anlagerungen von den Rändern der leistenförmigen Vorsprünge gegen einander vor, wodurch die zwischen den Leisten liegenden Vertiefungen aus Halbrinnen in Canäle sich umwandeln, deren Binnenraum wie vorher jener der Rinne von gefäßführendem periostalem Gewebe erfüllt ist (Fig. 83 *B*). Auf der äußeren Wand dieser Canäle beginnen nun neue, denselben Entwickelungsgang durchlaufende Leisten sich zu erheben, indess an den zuerst gebildeten Canälen durch concentrische Ablagerung periostaler Knochenlamellen an ihrer Innenwand eine allmähliche Verengerung erfolgt. Mit dem Aufbau der Leisten und der daran sich anlagernden Lamellen ossificirt auch Bindegewebe, welches dann in Gestalt die Lamellen durchsetzender Fasern (SHARPEY's durchbohrende Fasern) sich darstellt. Diese Vorgänge führen zu einer steten Zunahme des Knochens an Dicke, sind aber keineswegs im ganzen Umfange der knorpeligen Anlage von gleicher Ausdehnung, so dass der umschlossene Knorpel häufig eine excentrische Lage zu dem um ihn herum entstehenden Knochen bekommt. Die Vergleichung von *A B C* in Fig. 83 lässt diese einseitig sich ausbildende Dickezunahme eines Knochens deutlich erkennen. Während der Skelettheil an beiden Enden durch den dort befindlichen Knorpel an Länge zunimmt, demgemäß auch die periostale Knochenmasse dorthin sich ausdehnt und damit das verknöcherte Mittelstück sich entsprechend verlängert, nimmt letzteres gleichzeitig durch jene periostale Ossification an Dicke zu.

Fig. 83.



Querschnitte des Femur von Embryonen verschiedenen Alters.

Die in der gebildeten Knochenmasse aufgetretenen, größtentheils longitudinal verlaufenden und mit einander communicirenden Canäle, werden bis auf die äußerlichsten jüngsten, durch parietal angelagerte Knochenlamellen verengt, und stellen endlich nur noch Blutgefäße und Bindegewebe umschliessend, Havers'sche oder Gefäß-Canäle vor. Von den dem erst umschlossenen Knorpel zunächst gelagerten Canälen aus wird ein Wucherungsprocess in dem primitiven Knorpel eingeleitet, der durch in ihn einwachsendes Gewebe zerstört wird. Fig. 83 *B C* zeigen solche an der Stelle des früheren Knorpels entstandene Knochenbälkchen. In den dadurch entstandenen Räumen wird theils wieder parietal Knochengewebe abgelagert, theils gehen diese Lücken in zusammenfliessende Markräume über, aus denen allmählich unter Resorption eines Theiles des gebildeten Knochengewebes die große Markhöhle der Knochenröhre entsteht. Die Ossification ist demgemäß hier *enchondral*, hat aber von der perichondralen Schichte her ihren Ausgang genommen.

Die Verlängerung des knöchernen Mittelstückes geht nun auch auf Kosten der bis jetzt knorpelig gebliebenen Endstücke vor sich. Nachdem im Inneren des Mittelstückes der Knorpel theils in Markräume umgewandelt, theils durch Knochen ersetzt ist, wachsen von dem ossificirten Mittelstücke her, mit der Volumszunahme des gesammten Skelettheiles an Zahl sich mehrende, Blutgefäße führende Canäle, gegen die knorpeligen Endstücke, wodurch unter Zerstörung des vorher verkalkten Knorpels, wohl auch mit Untergang der Knorpelzellen die von diesen eingenommenen Räume unter einander in verschiedenem Grade zusammenfließen. Die Knorpelzellen haben schon vorher eine dem Längewachsthum entsprechende Anordnung gewonnen, bilden Säulen (Fig. 84). An den Wänden der unregelmäßig gestalteten, meist vielfach gebuchteten Räume (*c*) lagert eine wahrscheinlich mit den Gefäßen eingewucherte Osteoblastenschichte Knochenlamellen (*o*) ab. So geht der ossificirende Rand immer weiter in die inzwischen fortwachsenden knorpeligen Enden (*ch*) vor und zieht diesen zugehörige Theile zum knöchernen Mittelstück. Während dessen sind in den knöchernen Theilen des Mittelstückes neue Veränderungen vor sich gegangen, die weiter unten gewürdigt werden sollen, nachdem die in den Endstücken erscheinenden Ossificationen vorgeführt worden sind. Die dem ossificirten Mittelstücke verbundenen, längere Zeit knorpelig bleibenden Endstücke werden **Epiphysen**, das Mittelstück selbst **Diaphyse** benannt (vergl. Fig. 85).

Fig. 84.



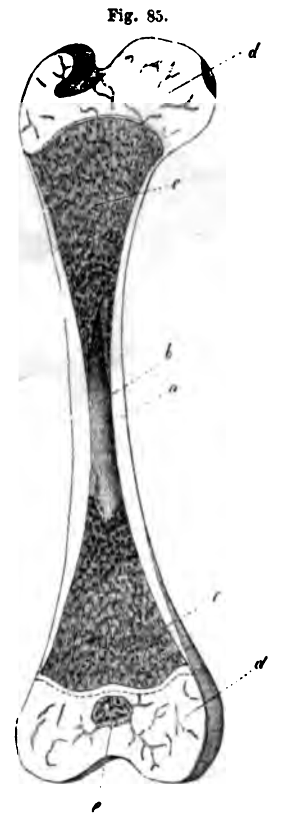
Schnitt aus der Verknöcherungszone der Epiphyse eines Röhrenknochen. *ch* Knorpel. *c* Hohlräume mit theilweise wandständigen Osteoblasten. *o* Knochenschichte.

Die Verknöcherung der Epiphysen erfolgt stets viel später als jene des Mittelstückes. Die Vorbereitung dazu geschieht durch blutgefäßführende Canäle, welche vom Perichondrium her an verschiedenen Stellen gegen die Mitte der knorpeligen Epiphyse einwachsen. Der Knorpel wird dadurch vascularisirt (Fig. 85 *d d*). In der Umgebung der innersten, ein Netzwerk bildenden, dem bloßen Auge leicht wahrnehmbaren Knorpelcanäle tritt eine Knorpelverkalkung ein, die auch hier den Vorläufer der Verknöcherung bildet, in sofern alsbald durch Wucherungen der Gefäßcanäle der verkalkte Knorpel großentheils zerstört und an die Wandung der dadurch gebildeten, mit jenen Canälen zusammenhängenden Hohlräume wiederum Knochenlamellen abgesetzt werden. So bildet sich im Inneren des Knorpels ein *Ossificationspunct* (Fig. 85 *e*), der an seiner ganzen Peripherie um sich greift, auf Kosten des Epiphysenknorpels sich vergrößert, und schließlich den größten Theil des Epiphysenstückes in spongiöse Knochenmasse umwandelt. Es bleibt dann noch an der Oberfläche der Epiphyse eine Knorpelschichte übrig, der »*Ge-*

lenkknorpel«. Ein anderer Knorpelrest erhält sich längere Zeit hindurch als eine Lamelle zwischen der knöchernen Diaphyse und Epiphyse fort und fungirt bei dem ferneren Längswachsthum des Knochens. Hier findet nämlich ein beständiger Vermehrungsprocess des Knorpelgewebes statt, welches sowohl von der Ossificationszone der Diaphyse wie von jener der Epiphyse her ossificirt wird. Im Vergleiche mit dem durch das Diaphysenende mit besorgten Längerwerden des Knochens zeigt die Epiphyse eine fortschreitende Abnahme ihrer Betheiligung an diesem Processe. Dieser *Epiphysenknorpel* erhält sich für die Dauer des Längswachsthums des Knochens. Nach dessen Vollendung verfällt auch er der Ossification, wodurch die Epiphyse mit der Diaphyse zu einem einheitlichen Ganzen verschmilzt. Der gesammte Vorgang bei der Epiphysenverknöcherung ist also eine endochondrale Ossification.

Die Bildungsvorgänge im Knochengewebe sind nach der Ablagerung Havers'scher Lamellensysteme an den Wänden der in den Knorpel gewucherten Räume oder der periostal gebildeten, aus zusammenschliessenden Leisten hervorgehenden Canäle keineswegs abgeschlossen. In der bereits gebildeten compacten Substanz, die nur Gefäßcanäle umschließt, entstehen von solchen aus immer wieder neue Markcanäle, indem ein *Resorptionsvorgang* in die verschiedenen Lamellensysteme Lücken frisst. Diese werden, nachdem sie einen gewissen Umfang erreicht haben, allmählich von neuen Knochenlamellen erfüllt, welche den weiten Markcanal zu einem Gefäßcanal verengen. Dieser Vorgang scheint sich vielfältig zu wiederholen, so dass von den zuerst gebildeten Havers'schen Canälen und ihren Lamellensystemen nur unansehnliche, zwischen den späteren, zum Theil gleichfalls auf bloße Fragmente reducirte Generationen Havers'scher Lamellensysteme gelagerte Reste übrig bleiben. Das Durchschnittsbild eines Knochenstückchens in Fig. 81 veranschaulicht diese Verhältnisse, indem es neben vollständigen Lamellensystemen auch Reste von solchen erkennen lässt. Durch solche Beurtheilung des mikroskopischen Verhaltens von Schnitten oder Dünnschliffen compacter Knochensubstanz enthüllt sich das Bild ihrer sehr complicirten Genese. Man erblickt da die Lumina Havers'scher Canäle von verschiedener Weite, die weitesten gewöhnlich von nur wenigen vollständigen Lamellen umgeben. Von den engere Canäle umgebenden Lamellensystemen zeigen sich die äußeren meist defect, indem jüngere Lamellensysteme theilweise in sie eingelagert sind. Andere Lamellensysteme sind dann nur in oft ganz unansehnlichen Bruchstücken vorhanden, und ihr ursprüngliches Territorium haben spätere, zum Theile gleichfalls rudimentär bestehende Generationsfolgen von Havers'schen Lamellensystemen angenommen. Auch in der spongiösen Substanz sind solche, auf Zerstörung bereits gebildeter Knochensubstanz und dem Aufbau neuer Theile beruhende Vorgänge nachweisbar. Da sich auch in älteren Knochen noch Havers'sche Canäle mit weiterem Lumen und wenigen Lamellen vorfinden, wird daraus ein beständiger Fortgang einer auf Zerstörung alter Gewebstheile sich gründenden Neubildung, eine fortlaufende Verjüngung des Organes zu folgern sein.

Fig. 85.



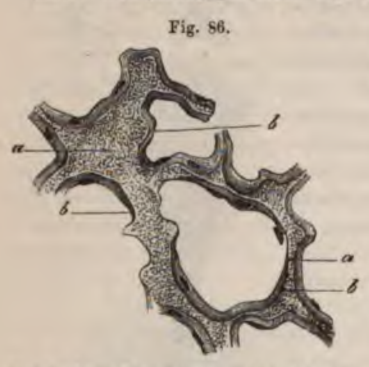
Oberschenkel eines 2 Wochen alten Kindes, senkrecht durchschnitten. Natürliche Größe. *a* Compacte Substanz der Diaphyse. *b* Markhöhle. *c* Spongiöse Substanz der Diaphyse. *d* Knorpelige Epiphysen mit Gefäßcanälen. *e* Knochenkern in der unteren Epiphyse.

Mit dem vollendeten Wachsthume des Knochens werden vom Perioste keine Längs-

Leisten mehr gebildet, vielmehr finden sich dann äußerlich concentrische, größere Strecken der gesammten Circumferenz des Knochens umfassende Schichtungen (Generallamellen). Auch innerlich von der Markhöhle her sind solche Lamellenbildungen wahrnehmbar (vergl. Fig. 81).

Wie bei der beginnenden Verknöcherung der knorpeligen Diaphyse der Knorpel die Unterlage abgibt, auf welcher das Knochengewebe sich ablagert, so verhält es sich auch im Innern der Epiphyse, nur dass es hier nicht mehr die äußere Oberfläche des Knorpels ist, welche den abzulagernden Knochenschichten als Unterlage dient. Es sind die Wandflächen durch Resorptionsvorgänge im Knorpel gebildeter Räume; der Knorpel dient also auch hier noch in seinen Resten dem Aufbau des Knochens. Er erhält sich noch einige Zeit, nachdem an dem von ihm (Fig. 86 *a a*) gebildeten Gerüste bereits Knochenlamellen (*b b*) abgelagert sind. Mit dem Fortschreiten dieses Ablagerungsprocesses und der dadurch entstehenden Verengerung jener Räume treten neue Resorptionsvorgänge auf. Wucherungen der Osteoblasten bilden neue Räume nach verschiedenen Richtungen unter erneuter Zerstörung des interstitiellen Knorpels (*a*), und so verfällt allmählich der letzte Rest jenes Knorpels dem Untergang.

Fig. 86.



Ein Stück aus der verknöchernden Epiphyse des Femur eines Embryo von 11 Wochen.

2. Ossification an kurzen Knochen.

Bei diesen Skeletttheilen, für welche die Knochen der Hand- und Fußwurzel Beispiele bieten, beginnt der Ossificationsprocess nicht mit der Bildung einer periostalen Knochenschichte, vielmehr tritt die Ossification nach dem für die Epiphysenverknöcherung bei langen Knochen angegebenen Typus auf. Das Perichondrium sendet Gefäße führende Canäle ins Innere des Knorpels, daraus entsteht ein Canalnetz, in dessen Umgebung der Knorpel verkalkt und durch Wucherungen von Seite der Gefäßcanäle zerstört wird. An den Wandungen der Räume werden Knochenlamellen abgelagert und so entsteht ein Knochenkern im Innern des Knorpels.

Die beiden zur Herstellung eines Knochens führenden Vorgänge können bei nur oberflächlicher Betrachtung als recht verschieden sich darstellen; der eine geschieht nur durch das Periost, *periostale Ossification*, der andere durch Betheiligung des Knorpels: *endochondrale Ossification*. Fasst man hiebei zunächst die Thatsache auf, dass bei der endochondralen Ossification keineswegs das Knorpelgewebe als solches ossificirt, d. h. sich in Knochengewebe umwandelt, dass es vielmehr *vor* dem Auftreten von Knochengewebe, nach vorausgegangener Verkalkung seiner Intercellularsubstanz gerade an jenen Stellen völlig zerstört wird, an welchen die ersten Knochenlamellen abgelagert werden, so wird der in jenen beiden Ossificationsmodis erscheinende Gegensatz bedeutend gemindert. *Das Knorpelgewebe wird bei der endochondralen Ossification durch Knochengewebe substituirt*. Beachtet man weiter, dass die endochondrale Ossification jedesmal von Außen her durch die einwachsenden, perichondrales Gewebe einführenden Canäle eingeleitet wird, dass also der Anstoß zur Knochenbildung jedenfalls von einer dem Perioste gleichwerthigen Gewebsschichte gegeben wird, so muss jedes Bedenken an der Gleichwerthigkeit beider Vorgänge vollends schwinden, und es

wird nur in der Verschiedenheit der Localität der Vorganges, nicht im eigentlichen Wesen derselben die einzige Verschiedenheit gefunden werden können.

Die Substitution des Knorpels durch Knochengewebe, durch welches allmählich ein ganz neues Gebilde, der Knochen, an die Stelle des vorher dagewesenen knorpeligen Skelettheiles tritt, ist die *neoplastische Ossification*. Sie ward allmählich als die allgemeiner verbreitete erkannt, während man früher die Entstehung des Knochens aus dem Knorpel durch directe Umwandlung des letztern, durch *metaplastische* Ossification angenommen hatte. Die letztere ist aber deshalb keineswegs vollständig auszuschliessen, denn es bestehen noch gewisse Localitäten, an denen Knorpelgewebe direct in Knochengewebe durch Umwandlung der Intercellularsubstanz und der Zellen übergeht, z. B. am Unterkiefer. Die metaplastische Ossification knüpft an die Verkalkung des Knorpels an.

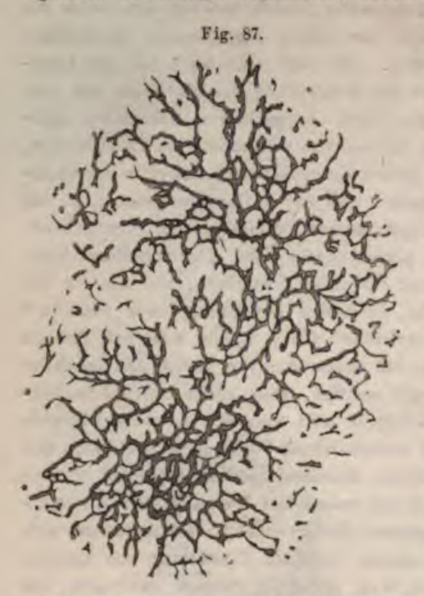
Von der neoplastischen Ossification ist die perichondrale Form die ursprünglichere. Sie bedient sich der knorpeligen Skelettheile nur als einer Unterlage, auf der sie die knöcherne Scheide absetzt. Solche Skelettheile, an denen der Knorpel nur von einer knöchernen Scheide umfasst, sonst gar nicht verändert wird, finden sich bei Fischen (z. B. beim Stör). Daran reihen sich Zustände, bei denen der von periostaler Knochenscheide umschlossene Knorpel zwar größtentheils zerstört, aber nicht durch Knochengewebe substituirt wird. An die Stelle des Knorpels tritt nun Knochenmark (Amphibien). Erst an diese Formen schließt sich die endochondrale Ossification, indem an den Wänden der in den Knorpel gewucherten Räume Knochenlamellen abgesetzt werden (Amphibien, Reptilien). Zuweilen erhalten sich im Innern des Knochens noch Knorpelreste (Schildkröten), selbst wenn schon Generationen Havers'scher Lamellensysteme sich gefolgt sind. So zeigt sich die bei den Säugethieren waltende Umbildung der knorpeligen Skelettheile in einzelne, auf einen langen Weg vertheilte Stadien gesondert, die in den unteren Abtheilungen der Wirbelthiere als bleibende Zustände freilich nicht etwa gleichartig für alle Skelettheile jener Thiere repräsentirt sind.

II. Knochenbildung bei nicht knorpelig präformirten Skelettheilen.

Für die Entstehung dieser vorwiegend in den platten Schädelknochen repräsentirten Theile bildet meist wenig differenzirtes Bindegewebe den Ausgangspunkt. In den Lücken einer verhältnissmäßig spärlichen, faserartig angeordneten Intercellularsubstanz finden sich Gruppen von Zellen, welche vielfache Theilungszustände aufweisen. Nun folgt eine eigenthümliche Veränderung der Faserzüge, indem eine Strecke derselben sklerosirt, d. h. durch Imprägnation von Kalksalzen fest wird, worauf dann die den Faserzug umlagernden Zellen eine Schichte von Knochensubstanz sich differenziren lassen, für die sie theilweise selbst zu Knochenkörperchen werden, ganz wie es aus dem im § 25 Dargestellten hervorgeht. Zuweilen tritt die erste Knochensubstanz, ohne dass eine bindegewebige Grundlage besonders unterscheidbar wäre, einfach zwischen mehreren Zellen auf, und die Zellen verhalten sich gleich denen im ersterwähnten Falle wie Osteoblasten, wie denn auch das Weiterwachsen dieser zuerst entstandenen Knochentheilchen wesentlich durch die Thätigkeit der Osteoblasten vor sich geht. In der Nachbarschaft eines solchen Knochenstückchens sind meist gleichzeitig mehrere aufgetreten, die unregelmäßige Fortsätze aussenden, mit denen sie sich allmählich unter einander verbinden. Ebenso findet an der Peripherie eine Neubildung jener kleinen Knochenstückchen statt, die durch den vorerwähnten Vorgang mit dem bereits bestehenden Netze von Knochengewebe verschmelzen (vergl. Fig. 87). Die Maschen dieses Netzes werden an der Stelle des ersten Auftretens allmählich enger in dem Maße, als die Knochenbälkchen durch fortschreitende Anlagerung neuer Knochensubstanz sich verdicken und die Anlage des gesammten knöchernen Plättchens durch peripherische

Knochenbälkchen vergrößert wird. Während der Knochen somit anfänglich flächenhaft angelegt wird, tritt nach und nach ein Dickerwerden auf, welches wieder vom Mittelpunkte der Anlage beginnend, durch senkrecht auf die erste Anlage sich erhebende kurze Bälkchen entsteht. Die Lücken des Knochennetzes werden allmählich zu markraumartigen Höhlungen, die durch parietal abgelagerte Knochenlamellen verengert werden. Bei fernerer Zunahme des Umfanges wie der Dicke ist auf der Oberfläche der Knochenanlage eine deutlich radiäre Anordnung der gröberen Knochenbälkchen erkennbar, für welche die erste Ossificationsstelle einen Mittelpunkt abgibt. Das ist noch bei den Knochen des Schädeldaches Neugeborener sehr deutlich wahrnehmbar. Während anfänglich das gesammte Gefüge des Knochens im Wesentlichen gleichartig, nur nach außen zu lockerer, in feine Strahlen auslaufend, nach der Mitte zu dichter ist, erscheint mit dem weiterschreitenden Wachsthum eine reichlichere Ablagerung von Knochensubstanz an der Oberfläche des Knochens, woraus sowohl das allmähliche Verschwinden des strahligen Reliefs als ein Compacterwerden der oberflächlichen Lage resultirt. So entsteht allmählich auch hier der Gegensatz zwischen den beiden Lamellen compacter Knochensubstanz und der davon umschlossenen spongiösen, welche die *Diploë* vorstellt.

Fig. 87.



Scheitelbein-Anlage von einem 16 Wochen alten Embryo. 18/1.

Aus diesen Vorgängen ist ersichtlich, wie die Entstehung der nicht knorpelig präformirten Skelettheile mit jener der knorpelig präformirten in allem Wesentlichen zusammentrifft. Was bei letztern das Perichondrium, dann die Periostschichte leistet, wird hier durch eine dieser gleichwerthige Bindegewebslage vollbracht, die nach dem Auftreten der ersten Anlage selbstverständlich gleichfalls zum Perioste wird. — Bei alledem sind aber diese Skelettheile von den knorpelig präformirten als wesentlich differente zu betrachten, insofern diese aus einem bereits ursprünglich bei niederen Wirbelthieren (z. B. Selachiern) knorpelig bleibenden Zustande des inneren Skeletes stammen, indess jene im äußeren Integumente auftretende Ossificationen zu Vorläufern haben.

Man kann daher die ohne knorpelige Unterlage entstehenden Knochengebilde auch als Hautknochen bezeichnen. Auch Deck- oder Belegknochen werden sie benannt, insofern manche von ihnen auf für sich ossificirenden Knorpeln entstehen.

Durch die Ableitung dieser Knochen von Ossificationen des Integumentes, oder wie das für einen anderen Theil dieser Knochen der Fall ist, von Ossificationen, die in der Auskleidung (Schleimhaut) der Kopfdarmhöhle entstehen, stellt sich dieser Ossificationsprocess als der älteste dar. Er besteht bereits im Integumente, während das innere Skelet noch vollständig knorpelig ist (Selachier).

Über den Ossificationsprocess vergl. vorzüglich: C. Bruch, Denkschr. der schweizer naturf. Gesellschaft. Bd. XII. Kölliker, Mikroskop. Anatomie. Bd. II. 1, und Gewebelehre, 5. Aufl. 1867. H. Müller, Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. IX. Gegenbaur, Jen. Zeitschr. Bd. I u. III. Rollett in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Strelzoff in Eberth's Untersuchungen II. Stieda, Bildung des Knochengewebes. Leipzig 1872.

§ 50.

An den knorpelig präformirten Knochen ist der Entwickelungsgang der eben gegebenen Darstellung gemäß ein complicirterer als bei den anderen. Während bei den letzteren der Skelettheil wesentlich durch Bildung von Knochengewebe und Wachsthum desselben entsteht, wird bei den ersteren der Knorpel noch eine Zeitlang verwendet und dient im Großen wie im Kleinen als Unterlage für die allmählich vorschreitende Bildung von Knochenlamellen. Auch für das Wachsthum des ganzen Skelettheiles ist er noch wirksam, indem er bei den langen Knochen, deren Längenwachsthum, bei den kurzen deren Ossification endochondral beginnt, das Wachsthum nach mehrfachen Richtungen besorgt.

Die Mehrzahl der aus dem Knorpelskelete entstehenden Knochen besitzt mehrfache Ossificationscentren, auch Ossificationspunkte, Knochenkerne benannt. Diese besitzen in ihrer Betheiligung an der Herstellung des einheitlichen Knochens sehr verschiedenen Werth. In der Regel besteht ein Hauptossificationspunkt, der sehr frühzeitig auftritt und von dem aus der größte Theil des Skeletgebildes ossificirt.

Für die übrig bleibenden knorpeligen Theile treten dann neue Knochenkerne, und zwar stets endochondral auf. Bei einer Anzahl von Knochen bleibt es bei diesen, sie vergrößern sich und verschmelzen gegen das Ende des erreichten Längenwachsthums mit dem Hauptstücke des Knochens. In anderen Fällen repräsentiren jene endochondralen Ossificationskerne nur eine erste Serie. Nach ihrer Verschmelzung mit dem Hauptstücke bleibt noch an einzelnen, gewöhnlich Vorsprünge des Knochens darstellenden Localitäten Knorpel übrig, der nicht in die von jenen Kernen ausgehende Ossification mit einbezogen wird. In diesen Knorpelresten bilden sich *accessorische Knochenkerne* (Nebenkerne). Ihr Auftreten, sowie ihre Verschmelzung mit dem Hauptstücke erfolgt am spätesten. An vielen Knochen ist die Synostose der accessorischen Kerne erst mit dem 20. bis 25. Lebensjahre beendet. So erstreckt sich der Bildungsprocess des knöchernen Skeletes über einen langen Zeitraum, erscheint verschieden intensiv an den einzelnen Kategorien von Knochen und schlägt bei den einzelnen Skelettheilen ebenso verschiedene Wege ein.

Mit der Vollendung der Ossification sind die Lebensvorgänge im Knochen keineswegs abgeschlossen. Das einmal gebildete Knochengewebe bleibt als solches nicht bestehen, sondern ist einem *Resorptionsprocesse* in verschiedenem Maße unterworfen. Im Innern der Knochen spielt dieser bei der Bildung der Markhöhle wie der engeren Röhren eine wichtige Rolle, und ebenso findet er in Combination mit inneren Veränderungen auch an der Oberfläche der Knochen statt. Die Vergleichung von Knochen verschiedener Altersstufen zeigt aufs deutlichste, wie da Substanzschichten verschwunden, dort wieder andere angefügt sein müssen, um die eine Form in die andere überzuführen. Dass auch für diese Resorptionsvorgänge den Osteoblasten eine Hauptrolle zukommt, ist durch Beobachtungen wahrscheinlich gemacht worden.

Diese zelligen Elemente erscheinen dann in Gestalt der oben beim Marke (S. 99) erwähnten Riesenzellen, welche, wenigstens zum Theile, aus mit einander verschmelzenden Osteoblasten entstehen. Das Vorkommen solcher Zellen an den Resorptionsflächen hat zu jener Auffassung geführt. Über die Resorptionserscheinungen vergl. Kölliker, Über die normale Resorption des Knochengewebes, Leipzig, 1873.

Die Zeitfolge der verschiedenen Ossificationspunkte der einzelnen Knochen und ihre Verschmelzung untersuchte Schwegl, Sitzungsberichte der Wiener Acad. mathem.-naturw. Classe. Bd. XXX.

Für ein interstitielles Wachsthum, d. h. für Zunahme der Intercellularsubstanz des bereits gebildeten Knochengewebes, wie sich diese durch Auseinanderrücken der Knochenzellen äußern würde, bestehen keine gesicherten Angaben. Jedenfalls aber erscheinen die Knochen, wie starr sie auch in trockenem Zustande uns entgegentreten mögen, durch die mannigfachen ihre Structur und Textur betreffenden Verhältnisse als nichtsdestoweniger intensive und mannigfaltige Lebensvorgänge offenbarende Bestandtheile des Organismus.

C. Von der Gestaltung der Knochen.

§ 51.

Jedem Knochen kommt seine bestimmte, ihn charakterisirende Gestalt zu, die jedoch nach Alter und Geschlecht, sowie endlich auch nach mannigfachen individuellen Zuständen Variationen darbietet. Außer den bereits in der Grundform des Knochens liegenden Verhältnissen kommen erstlich die zur Verbindung mit anderen Skelettheilen dienenden Stellen als besonders charakteristische in Betracht, und zweitens Modificationen des Reliefs, welche aus der Verbindung mit Sehnen oder Bändern oder aus der Anlagerung von anderen Weichtheilen hervorgehen. Endlich kommt drittens auch der Wirkung des Muskelzuges ein mächtiger Einfluß zu, wie auf experimentellem Wege erwiesen ist (L. Fick). *Dieses sind die Factoren für die Gestaltung der einzelnen Knochentheile.* Die Anfügestellen von Sehnen sind in der Regel durch Vorsprünge ausgezeichnet, die bald als *Apophysen*, oder als Tubera, Tubercula (Höcker und Höckerchen), bald als Spinae (Dornen), Cristae (Leisten) bezeichnet werden, und in geringerer Ausprägung Tuberositäten, Rauhigkeiten oder rauhe Linien (Lineae asperae) bilden.

Der hieraus resultirende Theil des Oberflächenreliefs gewinnt mit dem vorschreitenden Alter schärferen Ausdruck. Gleiches gilt von Vertiefungen, Furchen etc., die durch die Anlagerung von Weichtheilen, z. B. von Blutgefäßen, Sehnen etc. entstehen. Bei diesen Reliefeigenthümlichkeiten bilden die durch die Gelenkverbindungen bedingten Einrichtungen eine ganz bedeutende Instanz, indem die Art des Mechanismus der Bewegung sich darin äußert. Durch dieses Relief empfängt der Knochen auch noch während des als ausgebildet betrachteten Zustandes eine Modification seiner Gestaltung, die, wenn auch minder fundamental, doch nicht ohne Bedeutung ist. Aus ihr sind die verschiedenen Alterszustände erkennbar, und dabei zeigt sich zugleich, wie der Entwickelungsgang fortschreitend neue Zustände schafft und, wenn auch an anscheinend untergeord-

neten Merkmalen, das scheinbar Abgeschlossene in steter Umwandlung begriffen erkennen lässt.

So ist die Gestalt des Knochens ein Product von dessen Beziehungen.

Die specielle Form der einzelnen Knochen wie der Skeletgebilde überhaupt, steht mit der functionellen Bedeutung für den Organismus in engstem Zusammenhange und daher concurriren sehr mannigfaltige, nach den verschiedenen Abschnitten des Skeletes wechselnde Momente. Eine Aufstellung rein auf die äußere Gestalt gegründeter Kategorien ist daher wissenschaftlich werthlos.

Die gesammten Eigenthümlichkeiten der Gestaltung der Knochen lassen sich vom genetischen Gesichtspunkte aus in zwei Gruppen sondern. In der einen vereinigen sich die während des Embryonallebens entstehenden Besonderheiten, so weit sie nicht aus mechanisch wirksamen Momenten ableitbar sind. Wir sehen z. B. gewisse Fortsätze an Knochen entstehen, Apophysen, an denen Muskeln sich inseriren, und zwar findet sich diese Apophysenbildung zu einer Periode, da noch keine Muskelwirkung besteht, so dass die Entstehung der Apophyse nicht auf Rechnung einer bereits bestehenden Muskelthätigkeit gesetzt werden kann. Solche Einrichtungen werden wir als ererbte bezeichnen. Eine andere Gruppe umfasst unter dem nachweisbaren Einflusse gewisser Einrichtungen sich ausbildende Veränderungen der Knochengestalt, die theils schon während der Embryonalperiode, zum größten Theile aber postembryonal sich ausprägen. Diese Bildungen betrachten wir als erworben und sehen an ihnen wie auch den ausgebildeten Skelettheilen stets neue Eigenschaften zuwachsen. Wenn wir nun aber sehen, wie das in der Anlage ererbte, wie z. B. eine Apophyse, später unter dem Einflusse der Insertion eines thätigen Muskel sich in der ererbten Richtung weiter bildet, so gelangt man zur Hypothese, dass die ursprüngliche Entstehung der Apophysen aus einer ähnlichen Wirkung entstand, und dafür erhalten wir eine wissenschaftliche Begründung aus der vergleichenden Anatomie, die uns verschiedene Zustände der Ausbildung jener Apophysen bekannt macht, bis zu solchen Zuständen hinab, wo sie ontogenetisch noch gar nicht bestand, sondern erst aus der erlangten Beziehung zum Muskel sich entwickelte. Ähnliches gilt von Gelenksculpturen und vielen anderen Erscheinungen des Skeletreliefs.

Aus all' diesem folgern wir, dass auch die ererbten Einrichtungen einmal auf niederen Stufen erworben waren. Deshalb sind die am Skelete während des postembryonalen Lebens allmählich hervortretenden Eigenthümlichkeiten von so großer Bedeutung, weil sie den Weg kennen lehren, auf welchem Umgestaltungen in langsam, aber stetig fortschreitender Weise sich ausbilden.

Aus den bei seiner allmählichen Entstehung thätigen Processen geht der Knochen somit als ein complicirtes Organ hervor, an welchem jeder Theil der Oberfläche seine bestimmte Beziehung zu anderen Körpertheilen, und damit zum gesammten Organismus besitzt, und ebenso ist wieder das Innere des Knochens bedeutungsvoll für die dem Knochen zukommende Leistung, sei es durch die Wichtigkeit der compacten Rindenschichte, sei es durch die Architectur der Spongiosa, die in den einzelnen Knochen sehr verschiedene Verhältnisse der Anordnung ihres Gebälkes darbietet.

D. Von den Verbindungen der Knochen.

§ 52.

Die einzelnen Knochen sind untereinander auf mannigfaltige Art zum Skelete vereinigt. Die Verbindung ist bald continuirlich, so dass zwei verbundene Skelettheile nur durch anderes, aber in beide übergehendes Gewebe von einander

geschieden sind. Diese Form bildet die *Synarthrosis*. In anderen Fällen ist die Verbindung eine discontinuirliche, die bezüglichen Skelettheile sind mit freien stets überknorpelten Flächen gegeneinander gelagert. Die Verbindung geschieht hier durch außerhalb dieser Flächen gelagertes Gewebe. Diese Verbindung in der Contiguität bildet die *Diarthrosis*. Die in beiden Fällen zwischen den verbundenen Theilen herrschende Beweglichkeit ist nach Maßgabe des Umfanges und der speciellen Gestaltung der Verbindungsflächen, sowie des Verhaltens der verbindenden Apparate außerordentlich verschieden und bietet, von dem engsten unbeweglichsten Anschlusse bis zur größten Freiheit, alle Mittelzustände der beschränkten Beweglichkeit dar.

Die *Synarthrose* ist die ursprüngliche Art der Verbindung von Skelettheilen. Sie bildet den Vorläufer der Diarthrose. Das die Verbindung herstellende Gewebe kann hinsichtlich seiner Qualität eine Reihe verschiedener Einrichtungen hervorrufen.

a) *Syndesmosis*, Verbindung durch Bänder, besteht in der continuirlichen Vereinigung zweier Skelettheile durch sehniges Bindegewebe. Letzteres Gewebe bildet einen meist bestimmt geformten Strang, der als Band, *Ligament*, bezeichnet wird und von der periostalen Oberfläche des einen Knochens in die des anderen übergeht.

Eine Modification hiervon entsteht durch ligamentöse Verbindung zweier Knochen an längeren Strecken gegen einander gekehrter Flächen oder Ränder. Das verbindende Ligament erscheint als *Membrana interossea* (an Vorderarm und Unterschenkel). Die Membran ist hier mit der allmählichen Entfernung der Knochen von einander entstanden, und ist als Zeugniss für die phylogenetische primitive Aneinanderlagerung beider Knochen anzusehen. Es sind in der Länge von Knochen sich erstreckende, membranös ausgedehnte Zwischenknochenbänder.

In einer ferneren Modification besitzt das verbindende Gewebe nur eine geringe Dicke, so dass die sich verbindenden Strecken fast unmittelbar an einander liegen. Sie greifen dann meist mit Vorsprüngen (Zacken, Leisten) in einander ein, und fördern damit die Festigkeit der Verbindung, welche man dann als *Naht*, *Sutura*, bezeichnet (Knochen des Schädeldaches).

Die *Syndesmose* entsteht aus der ersten Differenzirung zweier Skelettheile, indem das nicht zu diesen verbrauchte indifferente Gewebe in Bindegewebe sich umwandelt, durch welches dann die beiden Skelettheile zusammengefügt erscheinen. Von der Größe der in die Verbindung eingehenden Skeletoberflächen, sowie von der Länge des Zwischengewebes hängt die Beweglichkeit der verbundenen Theile ab. Diese wächst mit der Beschränkung der Flächen und der Ausdehnung des Zwischengewebes.

Die *Suturen* unterscheiden sich nach der Gestaltung der verbundenen Flächen, die entweder schmal, mit größeren und kleineren Zacken in einander greifen (*Sutura serrata*, Sägenaht, Zackennaht), oder mit abgeschrägter Fläche schuppenartig über einander greifen (*Sut. squamosa*, Schuppennaht).

b) *Synchondrosis*; das Zwischengewebe ist hier knorpelig. In der Regel ist es ein Rest der den durch es verbundenen Skelettheilen einheitlich zukommenden knorpeligen Anlage, welche nicht in den Ossificationsprocess einbezogen ward. Die verbundenen Knochenflächen gehen so durch den intermediären Knorpel in einander über, ohne dass ihnen an dieser Stelle eine Periostbekleidung oder Perichondrium zukäme.

Dieser Zustand bildet die *wahre Synchondrose*. Von ihr leitet sich ein zweiter Zustand ab, und zwar auf Grund von Veränderungen des verbindenden Knorpels. Im Inneren desselben gehen nämlich Umwandlungen vor sich, so dass nur die unmittelbar an die knöchernen Skelettheile grenzenden Strecken die ursprüngliche Beschaffenheit bewahren. Jene Umwandlungen bestehen in Bildung von Faserknorpel und damit verbundener Lockerung des Gefüges, woran sogar eine Continuitätstrennung, die Bildung einer Höhlung anknüpfen kann. Diese Form ist die *falsche Synchondrose*. Sie kann auch, ohne die wahre Synchondrose zum Vorläufer zu besitzen, entstehen, indem von der knorpeligen Anlage an einander grenzender discreter Skelettheile ein Rest mit intermediärem Gewebe erhalten bleibt.

c) *Synostosis* oder Verschmelzung discreter Knochen kann sowohl aus der Syndesmose als auch aus der Synchondrose hervorgehen. Von den Syndesmosen sind es vorzüglich die Suturen, welche zur Synostose führen (Knochen des Schädeldaches). Aus der Synchondrose gehen die Synostosen gewisser Knochen der Schädelbasis hervor (Sphenoidale und Occipitale). In allen Fällen greift die Ossification auf das verbindende Zwischengewebe über.

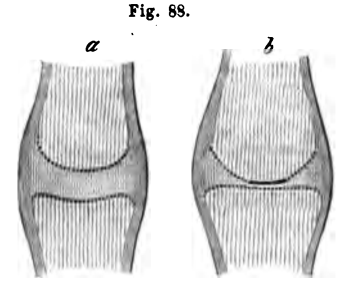
Von den Gelenken.

Entstehung der Gelenke.

§ 53.

Die *Diarthrose* oder die Verbindung zweier Skelettheile in der Contiguität umfasst die auch als *Gelenke* (*Articulationes*) bezeichneten Verbindungen. *Sie geht aus einer Differenzirung des primitiven synarthrotischen Zustandes hervor*, von dem sie eine Ausbildung vorstellt. Sie findet sich fast ausschließlich zwischen den knorpelig angelegten Skelettheilen. Wo andere, nicht knorpelig präformirte Knochen Gelenkbildungen eingehen, tritt Knorpelgewebe secundär zu der Anlage der betreffenden Knochen.

Fig. 88.



Gelenkanlage. Schema.

Die Sonderung der Gelenke erscheint im Zusammenhang mit der Differenzirung der knorpeligen Skelettheile. Diese sind stets eine Zeit lang durch indifferentes Zwischengewebe getrennt (Fig. 88 *a*). Mit dem Wachsthume der knorpeligen Theile wird dieses intermediäre Gewebe allmählich in jene Knorpelanlagen übergenommen, nach beiden Seiten hin zu Knorpel umgewandelt und dadurch verbraucht. Im weiteren Vorschreiten ist dieses in Fig. 88 *b* dargestellt. Endlich grenzen die knorpeligen Endflächen zweier Skelettheile unmittelbar an einander und haben inzwischen eine bestimmte Gestalt gewonnen, die für jedes Gelenk eigenthümlich ist. Ein anfänglich

unansehnlicher Zwischenraum, eine schmale Spalte, erscheint zwischen den knorpeligen Endflächen der bezüglichen Skelettheile, den *Gelenkflächen* derselben (Fig. 88 *b*) und gewinnt eine nach Maßgabe der mannigfachen Gelenke verschiedene Ausdehnung. Diese Lücke ist die *Gelenkhöhle*. Sie trennt die den primitiven Knorpel als Überzug (Gelenkknorpel) beibehaltenden Gelenkenden der articulirenden Knochen. Nach außen hin findet sie ihre Grenze in dem noch von einem Skelettheil zum andern verlaufenden Gewebe, welches außerhalb der Gelenkflächen vom Periost (resp. Perichondrium) des einen zum andern sich fortsetzt. Dieses die Gelenkhöhle umschließende Gewebe läßt die *Gelenkkapsel* (Fig. 89) hervorgehen. Es differenzirt sich in seinen äußeren Schichten zu einer meist derberen fibrösen Membran, dem *Kapselbande*, und einer inneren, der Gelenkhöhle zugekehrten weicheren und gefäßreichen Schichte, der *Synovialmembran*, von der die Bildung einer in der Gelenkhöhle sich findenden zähen gelblichen Flüssigkeit, der *Synovia* (Gelenkschmiere) ausgeht.

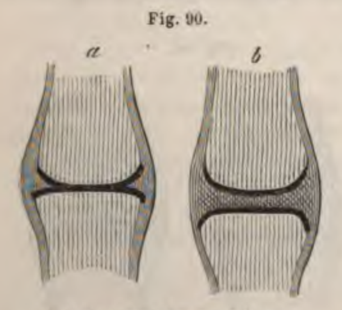
Fig. 89.

Gelenkentwickelung. Schema.

Das Kapselband entfaltet sich nicht überall gleich stark. An manchen Stellen erscheint es schwächer, an anderen verdickt es sich durch derbere sehnige Faserzüge. Solche bilden sich in bestimmter Anordnung aus und können bei größerer Mächtigkeit ein verschiedenes Maß von Selbständigkeit gewinnen, ja sogar vom Kapselbande sich vollständig trennen. Sie stellen *Hilfsbänder*, Verstärkungsbänder der Kapsel (Ligg. accessoria) vor.

Das in der Anlage eines Gelenkes bestehende indifferente Zwischengewebe wird aber nicht immer zum Wachsthume der Gelenkenden der Skelettheile vollständig verwendet. Bei nicht vollständiger Congruenz der Gelenkflächen bleiben Reste jenes Gewebes in der Circumferenz der Gelenkhöhle mit der Kapsel, resp. deren Synovialmembran in Zusammenhang, ragen unter geweblicher Differenzirung als Fortsätze, Falten, gegen die Gelenkhöhle vor, *Synovialfortsätze*, *Synovialfalten*.

Fig. 90.



Gelenkentwickelung. Schema.

In anderen Fällen schreitet die Differenzirung des knorpeligen Gelenkendes noch weniger weit vor, so dass beide Gelenkflächen sich nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern nur an einer Stelle berühren und ein größerer Theil des intermediären Gewebes rings an die Gelenkkapsel angeschlossen noch übrig bleibt.

Dieses in seinem Fortbestehen von einer Incongruenz der beiderseitigen Gelenkflächen bedingte Zwischengewebe formt sich in derbes, faserknorpeliges Gewebe um und bildet sogenannte halbmondförmige Knorpel oder *Menisci* (Fig. 90 *a*). Endlich kann es bei der Gelenkentwickelung zu gar keiner continuirlichen Gelenkhöhle kommen, indem das Zwischengewebe in noch minderem Grade verbraucht

wird. Bevor die Ausbildung der Gelenkenden zum gegenseitigen Contacte fortgeschritten ist, entsteht zwischen den Gelenkflächen und dem Zwischengewebe je eine Gelenkspalte, die sich zu einer Gelenkhöhle entfaltet (Fig. 90 *b*). Jedes der beiden Gelenkenden sieht dann in eine besondere Gelenkhöhle, welche von der andern durch jene intermediäre Gewebsschicht getrennt ist. Letztere bildet sich wieder zu einer faserknorpeligen Platte um, die als *Zwischenknorpel* beide einem einzigen Gelenke angehörigen Höhlen scheidet.

Die Entwickelung der Gelenke findet größtentheils während des Embryonallebens zu einer Zeit statt, da noch keine Muskelaction besteht. Die Grundzüge der Gestaltung der Gelenkflächen entstehen noch bevor eine Function des Gelenkes möglich ist. Die weitere Ausbildung der Gelenke, größere Ausdehnung der Gelenkhöhle, Ausprägung der Einzelheiten in der Form der Gelenkflächen erfolgt mit der Function des Gelenkes, durch die Bewegungen der Skelettheile im Gelenke, also durch die Muskelthätigkeit.

Da die specifische Form der Gelenkenden der verschiedenen Skelettheile bereits vorhanden ist, bevor die Gelenkhöhle besteht oder ein geringes Maß der Ausdehnung überschritten hat, da also in diesem Falle eine Verschiebung der Skelettheile an einander nicht besteht, an ein Aufeinandergleiten der Gelenkflächen, somit an eine Function des Gelenkes für diese Stadien nicht gedacht werden kann, ist der bedeutendste Theil der Gelenkbildung nicht durch Muskelaction des Embryo entstanden. Der Antheil der Muskelthätigkeit an der Gelenkbildung ist daher auf ein gewisses Maß zurückzuführen und ist keineswegs ein unbegrenzter. Dagegen ist auch jener ererbte Theil insofern *das Product der Muskelthätigkeit*, als er in früheren Zuständen einmal durch jene Action erworben wurde.

Über Entwickelung der Gelenke s. BRUCH l. c. (S. 106), ferner HENKE und REYHER in den Sitzungsber. der Wiener Academie der Wissensch. mathemat.-naturw. Klasse. Bd. LXX. A. BERNAYS, Morphol. Jahrb. Bd. III.

Allgemeiner Bau der Gelenke.

§ 54.

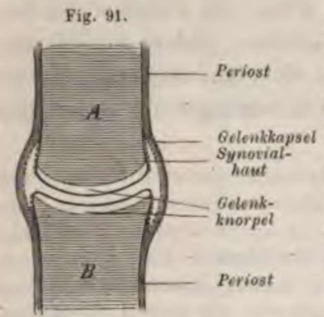
Die Entwickelung der Gelenke hat das Wesentliche deren Einrichtungen bereits in seinen Beziehungen kennen gelehrt. An diesen Einrichtungen, den Gelenkenden der Knochen mit ihrem Knorpelüberzuge, der Gelenkhöhle und der Gelenkkapsel mit ihren accessorischen Gebilden, bestehen mancherlei Modalitäten.

1) Der als *Gelenkknorpel* bezeichnete Überzug der Gelenkenden der Knochen bildet eine wechselnd dicke Schichte, welche nach ihrem Umkreise hin allmählich dünner wird. Gegen den Knochen zu bietet der Gelenkknorpel unvollständig ossificirte oder blos verkalkte Partieen des sonst hyalinen Knorpelgewebes. Seine Zellen werden gegen die Oberfläche zu kleiner, liegen nicht mehr gruppenweise (wie in der Tiefe, wo sie Längsgruppen bilden) beisammen und erscheinen schließlich sogar abgeplattet, und meist auch dichter gelagert. Der Gelenkknorpel repräsentirt die Contactfläche der *Gelenkenden* des Knochens. Diese Fläche wird sehr häufig durch nicht knorpelige Theile vergrößert; in jenen

Fällen in denen die eine, vertiefte Fläche eine Gelenkpfanne bildet, die einen gewölbten Gelenktheil (Gelenkkopf) aufnimmt, ist ihr Rand mit einem faserknorpeligen Ansatze umgeben. Diese *Gelenklippe* (Labium glenoidale, Lab. cartilagineum) ist entweder von der Knorpelfläche durch eine Furche abgegrenzt, oder sie geht in die überknorpelte Pfannenfläche über. Bald ist die Gelenklippe von der Kapsel umfasst und ist inniger mit dem Gelenkende in Zusammenhang, bald zeigt sie nähere Beziehungen zur Kapsel.

2) Die *Gelenkhöhle* beschränkt sich entweder auf den zwischen beiden überknorpelten Flächen befindlichen Raum, der bei völliger Congruenz jener Flächen ein minimaler sein kann, oder sie dehnt sich über die Gelenkflächen hinaus, so dass von dem einen oder andern Knochen oder auch von beiden ein Theil der nicht überknorpelten Gelenkfläche des Knochens in den Bereich der Gelenkhöhle tritt. Aus dem Maße dieser Beziehungen, wie aus der speciellen Gestaltung und Ausdehnung der Gelenkflächen und des den äußeren Abschluss bildenden Apparates resultirt die Gestaltung der Gelenkhöhle.

Fig. 91.



Schema eines Gelenkes.

3) Die *Gelenkkapsel* (Kapselband) bildet die Verbindung der beiderseitig in das Gelenk eingehenden Knochen. Von dem Perioste des einen Knochens tritt sie zum Perioste des andern. Die Hauptmasse der Kapsel wird durch meist straffes Bindegewebe gebildet, welches an einzelnen Stellen eine bedeutendere Mächtigkeit besitzt. In Anpassung an den Grad der durch die Configuration der übrigen Gelenkverhältnisse gestatteten Beweglichkeit ist die Kapsel straffer gespannt oder schlaffer, die eine Beschaffenheit an der einen, die andere an einer anderen Stelle besitzend und sie je nach den im Gelenke vor sich gehenden Bewegungen ändernd.

Das Fasergewebe der Kapsel geht nach innen zu in ein minder derbes Gefüge über, wodurch eine lockere und zugleich reichere Blutgefäße führende Schichte, die *Synovialmembran*, gebildet wird, welche mit einer meist einfachen Lage stark abgeplatteter Zellen abschließt. Sie gehen aus Bindegewebszellen hervor. Diese Schichte setzt sich auch auf jene Knochenflächen fort, welche außerhalb des Gelenkknorpels noch in die Kapsel sehen, endet aber stets an der Circumferenz des Gelenkknorpels, der also nicht von der Synovialmembran überkleidet ist. Zwischen beiden Schichten besteht keine scharfe Abgrenzung. Die von der Synovialmembran abgesonderte Synovia kommt meist nur in geringerer Menge vor. Sie erhält die Gelenkflächen glatt und ist so für die Bewegung von Bedeutung. Die meist mit der Kapsel zusammenhängenden *Synovialfortsätze* sind bald vereinzelt, bald in Gruppen oder reihenweise angeordnet, im Ganzen von sehr wechselnder Gestalt. Sie führen Capillarschlingen, die größeren, zuweilen stark ramificirten, ein reicheres Blutgefäßnetz. In einer anderen Form erscheinen diese Fortsätze als *Falten*. In einzelnen Fällen gewinnen diese einen bedeutenderen

Umfang und führen reichliche Fettmassen (*Plicae adiposae*). Sie dienen dann zum Ausfüllen bei gewisser Configuration der Gelenkflächen in der Gelenkhöhle auftretender Räume, beruhen somit auf Anpassungen an bestimmte aus dem Mechanismus der Gelenke entspringende Zustände.

Eine mehr unmittelbar mechanische Bedeutung kommt den *Menisken* und *Zwischenknorpeln* (Cartilag. interarticulares) zu. In den einzelnen Fällen von ziemlich verschiedener Function steigern sie im Allgemeinen die Leistungsfähigkeit des Gelenkes, indem sie mehrfache Bewegungen ermöglichen.

Der durch die *Hilfsbänder* (Ligg. accessoria) dargestellte Apparat dient theils der durch größere schlaffe Strecken der Kapsel weniger gesicherten innigeren Verbindung der in das Gelenk eingehenden Knochen, theils kommt ihm noch ein besonderer Werth für den Mechanismus des Gelenkes zu. Im letzteren Falle bestimmen die Hilfsbänder häufig die Richtung der Bewegung und ergänzen dann, vorzüglich als zu beiden Seiten des Gelenkes angeordnete Stränge (Ligg. lateralia) die durch das Gelenkrelief der Skelettheile selbst ausgesprochenen Einrichtungen. Wie sie hier seitliche Bewegungen ausschließen, so beschränken sie in anderen Fällen die Größe der Excursion einer Bewegung; in beiden Fällen sind sie *Hemmungsbänder*.

Bei bedeutender Verdickung der Gelenkkapsel in der Nähe ihrer Verbindungsstelle mit dem Knochen kann die Kapsel sogar zur Vergrößerung der bezüglichen Gelenkfläche, die dann meist eine Pfanne vorstellt, verwendet werden. Die Kapsel ist dann in ihrer Textur dieser neuen Leistung angepasst, von bedeutender Derbheit, und bietet eine glatte Innenfläche. An bestimmten Localitäten dieser Art finden sich Ossificationen der Kapsel, aus denen kleine Knöchelchen (*Sesambeine*, Ossa sesamoidea) entstehen.

Die Bedeutung der Gelenke für den gesammten Organismus lässt ihre Einrichtungen sich nicht auf die bei ihrer ersten Entstehung betheiligten Gebilde beschränken. Durch *Beziehungen zum Muskelsystem* gewinnt ihr Bau neue Complicationen. Über Gelenke hinwegtretende Muskeln, die denselben zunächst ihre Insertion finden, gehen Verbindungen mit der Gelenkkapsel ein. Bald geht ein Theil eines solchen Muskelbauches direct zur Kapsel, bald senkt sich ein Theil der Endsehne des Muskels in die Kapsel ein, oder es findet zu diesem Zwecke sogar eine Abzweigung der Sehne in eclatanterer Weise statt. Auch Muskelursprünge sind auf diese Weise mit Gelenkkapseln in Zusammenhang, oder Sehnen bilden einen Theil der Kapsel und tragen zur Umwandung der Gelenkhöhle bei. Bei allen größeren Gelenken sind solche Verbindungen mit der Muskulatur ausgeprägt. Sie nehmen am Gelenkmechanismus bedeutenden Antheil. Das Verhältniss dieser Muskeln ist immer derart, dass bei der durch sie ausgeführten Bewegung die Gelenkkapsel an der von dem Muskel oder dessen Sehne eingenommenen Seite erschlafft. Die Muskelaction spannt also die Kapsel an dieser Stelle gleichzeitig mit der Erzeugung jener Bewegung. Die Kapsel gewinnt dadurch ein mit der jeweiligen Stellung des bewegten Skelettheiles harmonirendes Verhalten. Auch Verdickungen der Kapsel durch die sich mit ihr verbindenden

Sehnen sind bemerkenswerth. Endlich entspringen aus diesen Verbindungen mit dem Muskelsystem Modificationen der Gelenkhöhle selbst. Es ergeben sich Ausstülpungen der letzteren unter die zur Gelenkkapsel verlaufenden oder von ihr abgehenden Sehnen, sowie häufig auch eine Communication der Höhle mit benachbarten *Schleimbeuteln*, die ebenso wie die Gelenkhöhle aus mechanischer Lockerung interstitiellen Gewebes entstanden sind. Solche Schleimbeutel können mehr oder minder vollständig in die Gelenkhöhle mit eingezogen werden, bilden dann Nebenräume derselben.

R. Martin, Über die Gelenkmuskeln beim Menschen. Erlangen 1874.

Formen der Gelenke.

§ 55.

Die einzelnen Gelenke des Körpers bieten, soweit sie nicht an homologen Skelettheilen bestehen, in den Einzelnheiten ihres Baues so beträchtliche Unterschiede, dass eine Gruppirung derselben in bestimmte Abtheilungen bedeutende Schwierigkeiten darbietet. Die Mannigfaltigkeit der Bedingungen, unter denen die einzelnen beweglichen Abschnitte des Körpers stehen, erklärt jene Verschiedenartigkeit. Wie die Gelenkentwickelung von einer durch Muskelzug auf Skelettheile ausgeübten Bewegung sich ableitet, so ist auch die specielle Einrichtung eines Gelenkes auf Grund der Muskelthätigkeit entstanden anzusehen. Auch hier gelten die oben (S. 113 Anm.) entwickelten Gesichtspunkte. Wenn wir die Congruenz der Gelenkflächen als ein Postulat für die Gelenkbildung setzten, so können die Gelenke je nach der Art, auf welche diese Congruenz erreicht ist, in zwei Hauptgruppen geschieden werden. In der einen wird die Congruenz durch die Gelenkflächen der Skelettheile selbst dargeboten (einfache Gelenke), in der anderen besteht eine Incongruenz jener Gelenkflächen, die jedoch durch zwischengelagerte Theile (Zwischenknorpel) eine Compensation erfährt (zusammengesetzte Gelenke). Jedes zusammengesetzte Gelenk kann aber in mehrere einfache aufgelöst und so die zweite Hauptgruppe von der ersten abgeleitet werden.

Für die einfachen Gelenke bilden sich zwei Abtheilungen nach der allgemeinen Beschaffenheit der Flächen. Die einfachsten werden durch *Gelenke mit gleichartigen Flächen* repräsentirt.

1) *Amphiarthrose.* Die einander im Umfange ziemlich entsprechenden Gelenkflächen sind plan oder nahezu plan, so dass die Verschiebung der Skelettheile aneinander nach mehrfachen Richtungen vor sich gehen kann. Der Grad der Beweglichkeit ist von dem Verhältniss der Größe der Gelenkflächen abhängig und außerdem kommt hierbei noch die größere oder mindere Straffheit der Kapsel in Betracht. Da die letztere bei den meisten Amphiarthrosen der Bewegung wenig Spielraum gestattet, werden sie auch als *straffe Gelenke* bezeichnet. Durch Umbildung der planen Contactflächen zu unebenem Niveau wird die Beweglichkeit noch weiter gemindert.

2) *Schiebegelenk.* Plane oder nur wenig gekrümmte Gelenkflächen gestatten eine Verschiebung der im Gelenke verbundenen Theile nach Maßgabe der schlafferen oder strafferen Kapsel. Die Bewegung geschieht in der Richtung einer mit den Gelenkflächen parallelen Ebene. Mit zunehmender Krümmung der Gelenkflächen gehen daraus andere Gelenkformen hervor.

3) *Sattelgelenk.* Unter den Amphiarthrosen finden sich manche, welche durch die Krümmungsverhältnisse ihrer Gelenkflächen in diese Gelenkform übergehen. Das Charakteristische dieser Form liegt in der Convexität einer Gelenkfläche in einer Richtung und der in einer andern, hierzu rechtwinkelig liegenden Richtung bestehenden Concavität. Dieser Sattelkrümmung der einen Gelenkfläche entspricht die gleiche Bildung der anderen Gelenkfläche, aber in umgekehrtem Sinne. Die Bewegung findet in zwei rechtwinkelig sich kreuzenden Ebenen statt, erfolgt also um zwei sich ebenso verhaltende Axen.

Gelenke mit ungleichartigen Flächen erscheinen bei convexer Gestaltung der einen und concaver Gestaltung der anderen Fläche. Die letztere stellt im Allgemeinen eine als *Pfanne* (Acetabulum) bezeichnete Vertiefung dar, und der die convexe Fläche tragende Theil eines Knochens bildet einen *Gelenkkopf.* Beide Gebilde kommen bei den Gelenken der vorigen Kategorie nicht zur Entfaltung.

4) *Kugelgelenk* (*Arthrodie*). Die beiderseitigen Gelenkflächen repräsentiren Theile von Kugelflächen. Der Gelenkkopf ist in der Pfanne nach jeder Richtung beweglich. Es finden sowohl Drehbewegungen als auch Winkelbewegungen statt, daher diese Form die freieste Gelenkbildung vorstellt.

Je ausgedehnter die Kugelfläche des Gelenkkopfes und je kleiner die Pfannenfläche ist, ein desto größerer Spielraum ist der Excursion der Bewegung gestattet. Dieser wird eine Beschränkung durch die Zunahme des Umfanges der Pfanne geboten. Je vollständiger die Pfanne den Gelenkkopf umfasst, desto geringer wird die Excursion der Bewegung der letzteren. Bietet die Gelenkfläche des Kopfes mehr als die Hälfte einer Kugel und wird über die Äquatoriallinie von der Pfanne umfasst, so entsteht eine Unterabtheilung der Arthrodie, die man als *Enarthrosis* (*Nussgelenk*) unterscheidet.

5) *Condylarthrosis* (Knopfgelenk). Bei im Allgemeinen mit der Arthrodie ähnlicher Beschaffenheit der Gelenktheile besteht die Modification, dass Pfanne wie Kopf des Gelenkes eine Längsaxe und eine diese rechtwinkelig kreuzende Queraxe ungleich entwickelt, d. h. von verschiedener Länge zeigen. Der Gelenkkopf bildet demnach ein Ellipsoid, dem auch die Gestalt der Pfanne entspricht (Ellipsoidgelenk). Von den Bewegungen ist die Rotation ausgeschlossen, dagegen sind Winkelbewegungen, und zwar in zwei sich kreuzenden Richtungen ausführbar, und darin kommt dieses Gelenk mit dem Sattelgelenke überein (zweiaxige Gelenke).

6) *Ginglymus* (Charniergelenk). Ist die Pfanne zu einer querliegenden rinnenförmigen Vertiefung gestaltet, welcher der einem größeren oder kleineren Theile eines quergestellten Cylinders entsprechende Gelenkkopf angepasst ist, so wird die Bewegung auf eine einfache, in einer Ebene stattfindende Winkel-

bewegung beschränkt sein. Der Gelenkkopf bildet eine Gelenkrolle, deren Excursionsgrad in der rinnenförmigen Pfanne nach Maßgabe der Ausdehnung der letzteren stattfindet. Je größer die von der Pfanne umfasste Strecke der Gelenkrolle ist, desto beschränkter ist die Excursion der Bewegung. Wie die Arthrodie zur Enarthrosis leitet, so führen auch beim Ginglymus verschiedene Abstufungen zu einer nur beschränktere Bewegungen zulassenden Form.

Modificationen entstehen durch leistenförmig über die Gelenkflächen ziehende Vorsprünge und anderseitige diesen entsprechende Vertiefungen, durch welche Sculptur seitliche Bewegungen unmöglich gemacht werden. Daran schließen sich jene Bildungen, bei denen der Gelenkkopf durch eine mediane Vertiefung in zwei Abschnitte getheilt ist, denen zwei Pfannenflächen correspondiren. Endlich schließt sich hier eine Gelenkflächenbildung an, bei der die Krümmung eine Schraubenfläche vorstellt. Die Winkelbewegung geschieht dann nicht in einer Ebene, sondern gleichfalls in der Richtung einer Schraubenfläche (Schraubengelenk).

7) *Drehgelenk*, *Rotatio*, *Articulatio trochoides*. Die wesentlichste Eigenthümlichkeit dieses Gelenkes liegt in der Stellung der Drehaxe, welche parallel mit der Längsaxe des die Gelenkvertiefungen darbietenden Skelettheiles liegt.

Für die specielle Gestaltung der Gelenkformation ist die Verbindung der Muskeln mit den Knochen von Bedeutung. An den mit einer Pfanne oder einer Ausschnittfläche in das Gelenk eingehenden Knochen findet sich in unmittelbarer Nähe der Gelenkfläche die Anheftestelle eines Muskels oder mehrerer derselben, so dass der den Gelenkrand darstellende Vorsprung von der Muskelbefestigung ergänzt zu sein scheint. In wiefern hier die Zugwirkung der Muskeln in Betracht kommt, lassen wir unentschieden. Jedenfalls entspricht das Verhalten dem sonst an den Befestigungsstellen der Muskeln bestehenden Befunde. Es kann darin zunächst ein Causalmoment für die Phylogenie der Gelenkpfanne gesehen werden, welches andererseits auch den Gelenkkopf gestaltet, indem es den bezüglichen Knochen der Pfannenbildung sich anpassen lässt.

Von den Bändern.

§ 56.

Als Bänder oder Ligamente bezeichnet man Züge oder Stränge von faserigem Bindegewebe, durch welche meist Skelettheile, aber auch andere Organe unter einander verbunden werden. Bereits oben bei dem Baue der Gelenke ist eines Theiles dieser Bildungen als Sonderungen der Gelenkkapsel Erwähnung geschehen.

Nach der speciellen Beschaffenheit des Gewebes sind zwei differente Zustände zu unterscheiden:

1) *Straffe Bänder*. Sie werden durch sehniges Bindegewebe repräsentirt, dessen Textur mit den Sehnen der Muskeln im wesentlichen übereinkommt, wie sie auch das gleiche atlasglänzende Aussehen darbieten. Die Richtung der Faserzüge entspricht jener des Bandverlaufes. Sie dienen einer strafferen Verbindung von Skelettheilen oder erscheinen auch zwischen Vorsprüngen eines und desselben

Knochens. Die Verbindung mit den Skelettheilen geschieht auf directe Weise, und an den bezüglichen Stellen der Knochen prägen sich allmählich gegen das Band eingreifende Rauhigkeiten, oder auch größere Vorsprünge aus. Bei mehr flächenhafter Ausbreitung stellen diese Bänder Membranen dar, in welchen der Faserverlauf meist verschiedenartige Richtungen aufweist. Hierher gehören z. B. die Membranae interosseae.

2. *Elastische Bänder* werden vorwiegend aus elastischen Fasern gebildet, welche in spärliches fibrilläres Bindegewebe eingebettet sind. Die elastischen Faserzüge (Vergl. Fig. 21) erscheinen in parallelem Verlaufe mit der Längsrichtung des Bandes. Der gelblichen Färbung des elastischen Gewebes gemäß werden manche dieser Bänder als *Ligamenta flava* benannt.

Außer diesen beiden Gruppen werden noch viele andere Theile als Bänder aufgeführt, welche des anatomischen Charakters eines Bandes entbehren und entweder nur durch künstliche Präparation dargestellt oder Einrichtungen ganz anderer Art sind, die bezüglich ihrer Mächtigkeit zu dem Volum der zu befestigenden Theile oft in argem Missverhältnisse stehen. Zu diesen Pseudoligamenten gehören manche, oft nur aus einfach faserigem Bindegewebe geformte Züge, die an bestimmten Stellen nur wenig stärker als an anderen entfaltet sind, und nach Entfernung des benachbarten Gewebes Ligamente vorstellen. Ferner gehören hierher die mannigfachen Duplicaturen der serösen Membranen an gewissen Eingeweiden, endlich sogar obliterirte Blutgefäßstrecken, die während des fötalen Lebens wegsam, nach der Geburt zu rudimentären Organen werden, indem sie zu bindegewebigen Strängen sich rückbilden, an denen vorzugsweise die Ligamentfunction nur als untergeordnet erkannt werden kann. Dagegen besitzt eine ganze Abtheilung von wichtigen Bandapparaten, die aus den Umhüllungen der Muskulatur, den Fascien, differenzirt sind, und wegen ihrer Beziehungen zu den Muskeln auch ihre Betrachtung bei diesen finden.

Zur Literatur der Gelenke und Bänder ist anzuführen:

WEITBRECHT, J., Syndesmologia s. hist. ligamentorum. Petropoli 1742. 4. WEBER, W. u. E., Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836. BARKOW, H., Syndesmologie. Breslau 1841. 8. ARNOLD, FR., Tabulae anatom. Fasc. IV. P. II. Stuttg. 1842. Fol. HENKE, W., Handb. der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Leipz. u. Heidelb. 1863. MEYER, H., Die Statik und Mechanik des menschl. Knochengerüstes. Leipz. 1873.

B. Von der Zusammensetzung des Skeletes.

§ 57.

Das als Rückensaite, Chorda dorsalis, aufgeführte primitive Stützorgan (§ [illegible]) hat nur in den niederen Formen der Wirbelthiere eine bedeutende Rolle. Aber bei diesen schon beginnt in der nächsten Umgebung der Chorda die Sonderung complicirterer Stützorgane, die nicht mehr einheitlich wie die Chorda, sondern dem Gesammtorganismus der Wirbelthiere angepasst, in Abschnitte getheilt sind. Wir sehen da vom Kopfe an durch die ganze Länge des Körpers um die Chorda eine Reihe von soliden Bildungen entstanden, welche das über der Chorda verlaufende Rückenmark mit oberen Bogen umschließen. Diese Skelettheile sind die *Wirbel*.

welche auf einander folgend die *Wirbelsäule* zusammensetzen. Von ihnen lateral ausgehende, mehr oder minder bewegliche Spangen verlaufen ventralwärts und stellen die *Rippen* vor, welche mehr oder minder entwickelt, in ersterem Falle zum Theil in einen medianen Knochen, dem *Brustbein*, vereinigt sind. Wirbelsäule und Rippen bilden so das Rumpfskelet. An dieses schließt sich das *Kopfskelet*, welches wieder einen den Wirbeln mit ihren oberen Bogenbildungen ähnlichen Abschnitt in sich begreift und damit vorwiegend den in das Rückenmark fortgesetzten vordersten Abschnitt des Centralnervensystems: das Gehirn, wie mit einer Kapsel umgibt. Aber auch abwärts gehende Bogenbildungen fehlen hier nicht, so dass also das Kopfskelet sich jenem des Rumpfes ähnlich erweist, mit dem einzigen wesentlichen Unterschiede, dass eine den Wirbeln ähnliche Gliederung wohl erschließbar, aber nicht direct erkennbar ist.

Mit dem Rumpfskelete in Zusammenhang erscheint das *Skelet der Gliedmaßen*, die wir in obere resp. vordere, und untere resp. hintere unterscheiden, und deren Verbindungsstücke mit dem Rumpfskelete den *Gliedmaßengürtel* vorstellen. Für die obere wird dieser als Brust- oder Schultergürtel, für die untere als Beckengürtel bezeichnet.

I. Vom Rumpfskelet.

A. Wirbelsäule.

§ 58.

Die Wirbelsäule (das Rückgrat) bietet in ihrer Zusammensetzung aus einzelnen, wesentlich gleichartig gebildeten Stücken, sowie in Verbindung mit den als Rippen erscheinenden Anhangsgebilden den treuesten Ausdruck für eine Gliederung (Metamerie) des gesammten Körperstammes. Sie zeigt auf einander folgende gleichwerthige Abschnitte, die auch an einem Theile anderer Organsysteme (den Muskeln, Nerven, Blutgefäßen) erkennbar sind. An ihr hat sich erhalten, was an anderen Organsystemen durch Umwandlungen verloren ging und am Kopfskelete fast spurlos verschwand.

Fig. 92.

Frontalschnitt durch die Brustwirbel eines 8wöchigen Embryo. *v* Knorp. Wirbel. *ch* Chorda. *i* Intervertebralgewebe.

Um die Chorda dorsalis bildet sich eine sie allseitig umschließende Gewebsschichte, welche an einzelnen, der Zahl der späteren Wirbel entsprechenden Strecken hyalinen Knorpel hervorgehen lässt, während das dazwischen befindliche Gewebe sich zwar knorpelähnlich gestaltet, aber nicht definitiv in Knorpel übergeht. Die in ihrer Axe von der Chorda durchsetzten knorpeligen cylindrischen Stücke stellen die Anlagen der Grundstücke der Wirbel, *Wirbelkörper* vor. Von jedem Wirbelkörper erstreckt sich jederseits dorsalwärts ein schmaleres Spangenstück in die weiche Wandung des das Rückenmark einschließenden Canals und gibt so für

diesen eine festere Stütze ab. Die beiderseitigen Spangen erreichen sich allmählich in der dorsalen Medianlinie und schließen den von ihnen gebildeten *Wirbelbogen* ab. Damit ist das wesentlichste des Wirbels gesondert hervorgetreten. er besteht aus einem Körper und einem Bogen. Von dem knorpeligen Bogen gehen dann noch Fortsätze ab. die als Theile des Bogens gelten müssen.

Nicht das gesammte perichondrale Gewebe wird zur Anlage der Wirbelkörper verwendet. vielmehr geht je ein zwischen zwei Wirbelkörpern befindlicher Abschnitt desselben eine andere Differenzirung ein und bildet einen besonderen intervertebralen Apparat, das Intervertebralband oder die *Intervertebralscheibe* Fig. 93 *c*.

Fig. 93.

Verticalschnitt durch zwei Wirbelkörper eines 10wöchentlichen Embryo. *a* Verkalktes Knorpelgewebe des knorpeligen Wirbelkörpers *b*. *c* Intervertebralscheibe. *d* Chordarest.

Die Chorda dorsalis hat mit diesen Sonderungsvorgängen gleichfalls Veränderungen erlitten. Auf den Strecken ihres Verlaufs durch die Wirbelkörperanlagen erscheint sie allmählich dünner, was wohl ebenso durch das in die Länge vor sich gehende Wachsthum der Wirbelkörper als durch Einwachsen des Knorpels selbst erfolgt. Daran schließt sich ihre endliche Zerstörung. In den intervertebralen Strecken dagegen persistirt die Chorda nicht nur, sondern vergrößert sich sogar zu einem das Innere der Zwischenwirbelscheibe einnehmenden Körper, dem sogenannten *Gallertkern* (Fig. 93 *d*).

Die Verknöcherung des knorpelig angelegten Wirbels erfolgt an *drei* Punkten. Ein Knochenkern erscheint im Innern des Wirbelkörpers, meist paarig auftretend, mit vorhergehender Knorpelverkalkung (Fig. 93 *a*). Dazu kommt noch jederseits einer an der Wurzel der Bogen, von dem aus nicht nur jederseits ein Theil des Wirbelkörpers, sondern auch der ganze Bogen sammt seinen Fortsätzen ossificirt.

Beim Neugebornen sind die Wirbelbogen noch nicht knöchern geschlossen. Auch die Fortsätze sind zum großen Theile knorpelig. An den Enden dieser Fortsätze erhält sich noch lange Knorpel. Vom 8.—15. Jahre treten in diesen Knorpelresten kleine Knochenkerne auf, die vom 16.—25. Lebensjahre mit dem Wirbel synostosiren. In derselben Zeit entstehen und verschmelzen accessorische Kerne der Gelenkfortsätze, sowie Knochenplatten (Epiphysen) im oberen und unteren Ende der Wirbelkörper. Zu diesen secundären Knochenkernen kommen noch einige andere von untergeordneter Bedeutung, die schließlich gleichfalls synostosiren.

Der Wirbelkörper umschließt sammt seinem Bogen einen Raum (Foramen vertebrale), der in seiner Continuität durch die gesammte Wirbelsäule den Rückgratcanal darstellt. Die Reihe der Wirbelkörper bildet die vordere Wand dieses Canals, dessen seitliche und hintere Wand durch die Wirbelbogen gebildet wird. Vom Wirbelbogen entspringen Fortsätze nach verschiedenen Richtungen.

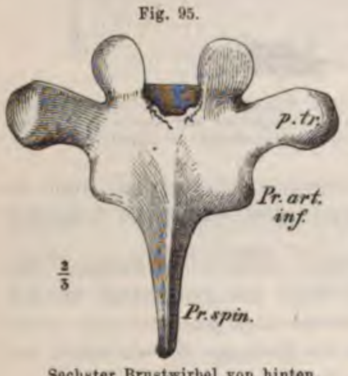
Sie dienen theils zur Befestigung der Muskulatur, *Muskelfortsätze*, theils zu Articulationen, *Gelenkfortsätze*. In der hinteren Mittellinie tritt ein unpaarer *Dornfortsatz* (*Processus spinosus*) ab. Lateralwärts erstreckt sich jederseits in einiger Entfernung vom Beginne des Bogens ein *Querfortsatz* (*Pr. transversus*). Diesem benachbart entspringen jederseits oben wie unten Fortsätze, die sich mit den ihnen entgegenkommenden Fortsätzen der benachbarten Wirbel durch Gelenkflächen verbinden und als *schräge*, oder *Gelenkfortsätze* (*Proc. obliqui* s. *articulares*) bezeichnet werden. Die oberen articuliren mit den unteren des vorhergehenden, und die unteren mit den oberen des folgenden Wirbels.

Fig. 94.



Sechster Brustwirbel von oben.

Fig. 95.



Sechster Brustwirbel von hinten.

Da der Wirbelbogen mit seiner vom Körper ausgehenden Wurzel nicht die ganze Höhe des Körpers einnimmt, wird von je zwei benachbarten Wirbeln an der Bogenwurzel eine zum Rückgratcanal führende Öffnung (*Foramen intervertebrale*) umschlossen (s. Fig. 103). Die vordere Umgrenzung geschieht durch den Körper, die obere und untere, wie auch die hintere Begrenzung liegt auf je einem Bogen und bildet dort einen am je obern Bogen auf den unteren Gelenkfortsatz, am je unteren Bogen auf den oberen Gelenkfortsatz auslaufenden Ausschnitt: *Incisura vertebralis superior* et *inferior*.

An den Wirbelkörpern sind die an die Intervertebralscheibe sich anfügenden oberen und unteren Flächen mit einem dünnen, in erstere sich fortsetzenden Knorpelüberzuge versehen. Die hintere, den Rückgratcanal begrenzende, wie die vordere, auch seitlich fortgesetzte Fläche zeigt außer mancherlei unbedeutenden Unebenheiten zahlreiche Öffnungen zum Durchlass von Blutgefäßen. Der größte Theil des Wirbelkörpers wird im Inneren von spongiöser Substanz gebildet (Fig. 112), welche von reichen Venennetzen durchzogen wird. Nur dünn ist die oberflächliche Schichte compacter Knochensubstanz, die erst an der Wurzel der Bogen bedeutend mächtiger wird.

Die zur Wirbelsäule an einander geschlossenen Wirbel bieten in Anpassung an die in den einzelnen Regionen des Körpers verschiedenen functionellen Beziehungen mancherlei an ihren einzelnen Theilen ausgeprägte Eigenthümlichkeiten, erscheinen somit verschiedenartig gestaltet. Die Wirbelsäule ist differenzirt in mehrfache Abschnitte, welche Wirbelcomplexe bilden. Danach werden die Wir-

bel in 7 *Hals-*, *12 Brust-*, *5 Lenden-*, *5 Kreuzbein- und 4—5 Schwanzwirbel* unterschieden.

Die Sonderung in diese größeren Abschnitte erscheint abhängig von den Beziehungen zu den Gliedmaßen, und wird von daher verständlich. Indem die oberen Gliedmaßen dem Brustabschnitte angefügt sind, und für die, der größeren Freiheit ihrer Bewegungen entsprechende weitere Ausdehnung ihrer Muskulatur eine bedeutendere Ursprungsfläche erfordern, sind an dem Brustabschnitte die Rippen ausgebildet. Sie bilden durch ihre größtentheils mediane Verbindung im Sternum den Brustkorb, *Thorax*. Für die entfernter vom Thorax, weiter abwärts angefügten unteren Gliedmaßen bestehen andere Verhältnisse. Der Gliedmaßengürtel stellt hier der Wirbelsäule verbunden das Becken dar, und entbehrt für sich der Beweglichkeit, welche dem Schultergürtel in hohem Maße zukommt. Der Beckengürtel besitzt keine Muskulatur, durch die er bewegt würde. Die vor und hinter der Anfügestelle des Beckengürtels befindlichen Wirbel entbehren demgemäß ausgebildeter Rippen. Wie oben durch die Bildung des Thorax, so wird also auch unten ein Abschnitt der Wirbelsäule, freilich auf andere Weise differenzirt, und diese Sonderung beeinflusst wieder die übrigen Strecken des Axenskeletes.

Fig. 96.

$\frac{1}{5}$

V. cervicales.

V. thoracales.

V. lumbales.

V. sacrales.

V. caudales.

Wirbelsäule von vorn.

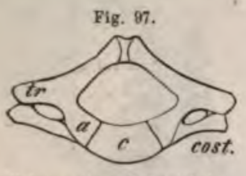
Die über dem Thorax befindliche Strecke wird zum Halstheile, die zwischen Thorax und Becken befindliche zum Lendentheile, und der letzte Abschnitt endlich zum caudalen, welcher nur verkümmerte Wirbel enthält. Wir leiten somit die Differenzirung der Wirbelsäule in verschiedene Abschnitte, nicht von dem Verhalten des Rumpfskeletes zu innern Organen, etwa den Eingeweiden der Brusthöhle ab, sondern von den Beziehungen zu den Gliedmaßen und deren Leistungen. Die einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule zukommenden Leistungen sind von einer verschiedenartigen Ausbildung der Wirbel innerhalb jener Abschnitte begleitet, jedoch so, dass die meisten Eigenthümlichkeiten nicht unvermittelt auftreten, sondern schon an den vorhergehenden Wirbeln zum Theile erkennbar sind, und auch an den nachfolgenden angedeutet erscheinen. Die einzelnen Abschnitte besitzen sonach an den Grenzen Übergangscharactere. Dies entspringt aus einer ursprünglichen Gleichartigkeit aller Wirbel, von der selbst beim Neugeborenen noch ein guter Theil besteht, da hier die Dimensionen der Wirbel für die einzelnen Abschnitte viel geringere Verschiedenheiten als beim Erwachsenen zeigen. Die Differenzirung der einzelnen Abschnitte legt daher auch postembryonal eine bedeutende Wegstrecke zurück. Nähere Angaben über die Wirbelsäule s. bei Aeby, d. Altersverschiedenheiten der menschlichen Wirbelsäule. Arch. f. Anat. u. Phys. 1879. S. 77.

Die einzelnen Wirbelgruppen.

§ 59.

Die sieben Halswirbel sind sämmtlich durch das Verhalten ihrer *Querfortsätze* ausgezeichnet, indem dieselben aus einem vorderen und hinteren, lateral wieder verbundenen Schenkel bestehen, der so eine Öffnung, das *Foramen transversarium*, umschließt (Fig. 97). Dieser Befund beruht auf der Concrescenz mit einem Rippenrudimente (*cost.*), welches als *Processus costarius* den vorderen Schenkel des Querfortsatzes vorstellt und sowohl mit dem Wirbelkörper wie mit dem den hinteren Schenkel vorstellenden eigentlichen Querfortsatze (*tr*) sich verbindet. Vom dritten bis zum sechsten ist der Processus costarius aufwärts gekrümmt, und begrenzt von vorn eine lateral und abwärts gerichtete Rinne, die hinten vom eigentlichen Querfortsatz eine Wand empfängt.

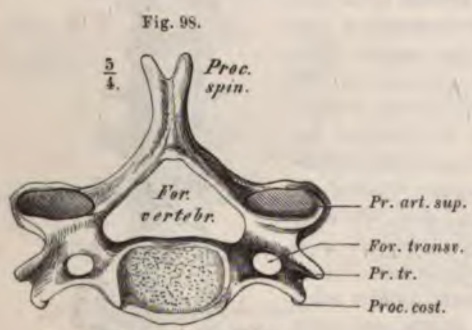
Fig. 97.



Schema eines Halswirbels.

Mit Ausnahme der beiden ersten Halswirbel erscheinen die bis zum siebenten an Breite zunehmenden Körper mit oberen, von der einen Seite nach der andern concaven und mit unteren, von vorne nach hinten concaven Flächen versehen. Da die Flächen je nach der entgegengesetzten Richtung etwas convex sind, bezeichnet man sie als sattelförmig. Die Bogen umschließen einen auf dem Querschnitte mehr dreieckig gestalteten Abschnitt des Rückgratcanales, und reihen sich mit schräg abgedachten Flächen übereinander. Die Gelenkfortsätze bilden wenig bedeutende Vorsprünge. Die oberen (Fig. 98) lassen ihre Gelenkfläche schräg nach hinten und aufwärts, die unteren ebenso schräg nach vorne und abwärts gerichtet erscheinen. Nur die oberen Gelenkfortsätze tragen zur Begrenzung des Foramen intervertebrale bei. Die Dornfortsätze sehen schräg abwärts, nehmen nach unten an Länge zu und laufen bis zum sechsten Wirbel in zwei Zacken aus, die am sechsten schon bedeutend kurz, und am Dornfortsatze des siebenten meist nur angedeutet sind. Wie schon am sechsten bemerkbar, ist der Dornfortsatz des siebenten fast gerade nach hinten gerichtet und erscheint demgemäß als bedeutenderer Vorsprung, der diesem Wirbel den Namen »vertebra prominens« geben ließ.

Fig. 98.



Fünfter Halswirbel von oben.

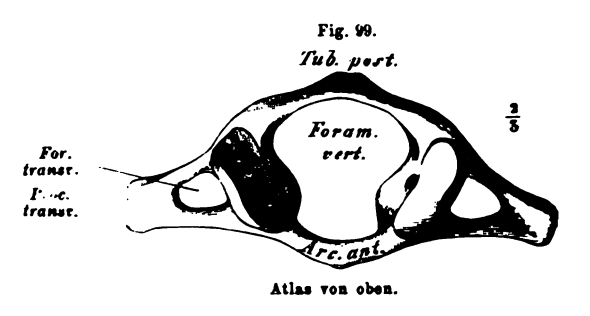
Das Rippenrudiment des siebenten Halswirbels entwickelt sich zuweilen bedeutender und besitzt dann bewegliche Verbindung mit dem Wirbel. Die Ausbildung solcher *Halsrippen* zeigt sehr verschiedene Grade, zuweilen verschmilzt diese Rippe auf ihrem Verlauf nach vorn mit der ersten Brustrippe. Äußerst selten jedoch erreicht sie das Brustbein.

Am sechsten Brustwirbel tritt der Querfortsatz stets bedeutend weiter vor als am siebenten, und zeigt an seinem vorderen Schenkel (Proc. cost.) häufig einen Vorsprung, der bei den meisten Säugethieren als eine mächtige senkrechte Platte ausgebildet ist. Am siebenten Halswirbel ist die als Processus costarius bezeichnete vordere Spange des sogenannten Querfortsatzes meist schwach entwickelt und verläuft rein lateral, um sich dem bedeutend starken und auch längeren Processus transversus anzuschließen.

Die Höhe der Körper der Halswirbel ist am dritten bis vierten nur wenig verschieden, vom fünften an beginnen sie jedoch hinten etwas höher als vorne zu sein. Dagegen wächst die Breite der Körper in jener Folge und beträgt am siebenten um ein Drittel mehr als am dritten. An den Gelenkflächen ändert sich die Stellung der Queraxe. Am dritten convergiren die Queraxen der beiderseitigen Gelenkflächen und finden sich in einem Kreisbogen, dessen Centrum weit hinter den Wirbeln liegt. An den folgenden Wirbeln flacht sich dieser Bogen immer bedeutender ab und geht am letzten, indem die beiderseitigen Queraxen zusammenfallen, in eine Gerade über. Die Gelenkflächen sind jedoch keineswegs immer plan, vielmehr häufig pfannenartig vertieft oder auch etwas gewölbt.

Die beiden ersten Halswirbel haben durch die Verbindung des ersten mit dem Schädel eigenthümliche Umgestaltungen erlangt. Am ersten, *Atlas, Träger*, wird der Körper scheinbar durch eine schmale Knochenspange vorgestellt, die als *vorderer Bogen* des Atlas (Fig. 99) zwei seitliche massivere Theile (Massae laterales) untereinander verbindet. Von diesen geht seitlich der die übrigen an Länge übertreffende Querfortsatz aus, der mit einem starken queren Höcker endet. Nach hinten bildet eine von beiden Seitentheilen entspringende schwach gewölbte Spange als *hinterer Bogen* den Abschluß. An der Stelle des Dornfortsatzes trägt sie einen unansehnlichen Höcker — *Tuberculum atlantis posticum*, — wie auch die vordere Spange einen solchen nach vorn aufweist (*Tub. atl. anticum*). An der Stelle der Gelenkfortsätze finden sich auf den oberen und unteren Flächen der Seitentheile angebrachte Gelenkflächen. Die oberen stellen zur Verbindung mit den Gelenkköpfen des Hinterhaupts concave, etwas medianwärts gegen einander gerichtete Pfannen vor, von oblonger Gestalt, mit der Längsaxe nach vorn convergirend, und zugleich in dieser Richtung am bedeutendsten vertieft, im übrigen von sehr wechselnder Beschaffenheit. *Sie sind ungleichwerthig mit den unteren Flächen*, da der erste Spinalnerv hinter ihnen austritt.

Fig. 99.



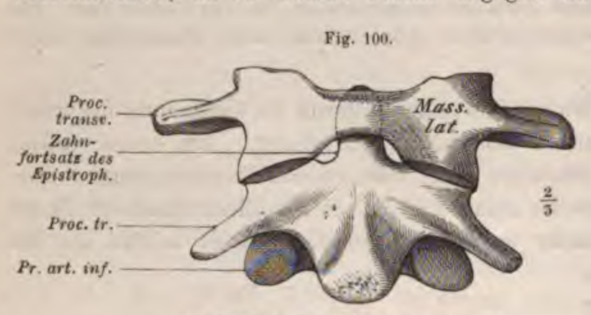
Atlas von oben.

Der den hinteren Abschnitt der Pfanne tragende Theil der Seitenmasse hebt sich meist in einen Fortsatz empor, der hinten an seiner Wurzel eine vom Foramen transversarium über den Anfang des hinteren Bogens ziehende Furche (für die Arteria vertebralis) überwölbt. Die unteren Gelenkflächen sind plan, oder wenig vertieft, etwas median und zugleich nach hinten convergirend. Das vom

Atlas umschlossene Loch entspricht nur mit seinem größeren hinteren Abschnitte dem Foramen vertebrale der anderen Wirbel, sein vorderer, durch die Massae laterales eingeengter Abschnitt (vergl. Fig. 99) liegt außerhalb des Rückgratcanals, von dem er durch einen Bandapparat abgeschlossen wird. Ein zahnförmiger Fortsatz des zweiten Halswirbels tritt in jenem Raum empor und findet an der Innenseite des vorderen Atlasbogens eine Articulationsfläche (Fig. 100). An der Innenfläche jeder Massa lateralis ist an der vorderen Hälfte ein gewölbter Höcker bemerkbar, der einem queren Bande zur Befestigungsstelle dient.

Der *zweite Halswirbel*, *Epistropheus* (Fig. 100), ist mit einem höheren Körper ausgestattet, der an seiner unteren Fläche mit den übrigen Halswirbeln übereinkommt, an der oberen Fläche dagegen einen starken Fortsatz (*Dens*, *proc. odontoïdes*) trägt. An diesem gegen die innere Fläche des vorderen Atlasbogens articulirenden Fortsatz ist eine vordere mit dem Atlas und eine hintere gegen das oben erwähnte Querband gerichtete Gelenkfläche vorhanden. Dieser Zahn ist der eigentliche Körper des Atlas, der nicht mit den Bogenanlagen des letztern, sondern mit dem Körper des Epistropheus verschmilzt. Der *Bogen* des Epistropheus beginnt mit starker Wurzel an der Seite des Körpers und trägt an seiner oberen Fläche eine rundliche, schräg nach der Seite abfallende Gelenkfläche, so dass dieser Theil des Bogens einem oberen *Gelenkfortsatze* entspricht. Am *Querfortsatz* ist nur der hintere Höcker entwickelt; das Foramen transversarium sieht schräg nach der Seite und nach hinten. *Der Dornfortsatz* zeichnet sich durch seine Stärke aus, übertrifft die der nächst folgenden Wirbel auch an Länge und geht wie jene in zwei Zacken über.

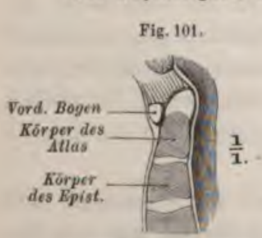
Fig. 100.



Die beiden ersten Halswirbel von vorne.

Die Zugehörigkeit des Zahns des Epistropheus zum Atlas erweist sich deutlich aus der Entwickelung; der Zahn wird als Wirbelkörper angelegt und die Chorda dorsalis durchsetzt ihn ebenso wie jeden anderen Wirbelkörper. Der Antheil, den dieser Atlaskörper an der Zusammensetzung des Epistropheus hat, ist übrigens nicht auf den blosen Zahnfortsatz beschränkt, da noch ein vom Zahn nach abwärts in den Epistropheuskörper eintretendes Stück dem Atlas zugetheilt ist.

Fig. 101.



Medianschnitt durch die ersten Halswirbel eines Neugeborenen.

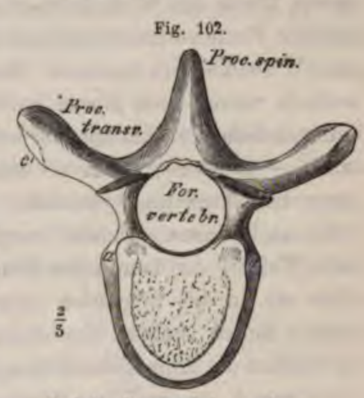
Bei den Reptilien bleiben beide Wirbelkörper von einander getrennt. Bei Säugethieren verschmelzen sie und dann bildet sich der vordere Bogen des Atlas als eine von den Wurzeln des hinteren Bogens, d. h. den sogenannten seitlichen Theilen des Atlas ausgehende Spange. Auch die Ossification des Zahns geschieht wie jene der anderen Wirbelkörper. Beim Neugeborenen

sind diese beiden ersten Wirbelkörper noch von einander getrennt (Fig. 101). Das obere Ende des ersten, welches die Spitze des Zahnfortsatzes bildet, ist noch knorpelig, ebenso wie der vordere Bogen des Atlas (Fig. 101). In der Anlage findet sich derselbe so mit dem eigentlichen Körper verbunden, dass man daraus seine Zusammengehörigkeit zum letzteren hergeleitet hat. C. HASSE, Anatom. Studien S. 542. Leipz. 1873.

§ 60.

Die 12 **Brustwirbel** (V. thoracales) schließen sich oben in ihrem Baue ebenso an die Halswirbel an, wie sie nach unten allmähliche Übergänge zu den Lendenwirbeln darbieten. Ihre wesentlichste Eigenthümlichkeit liegt in ihrer Verbindung mit beweglichen Rippen, wodurch manche Gestaltungsverhältnisse beherrscht werden.

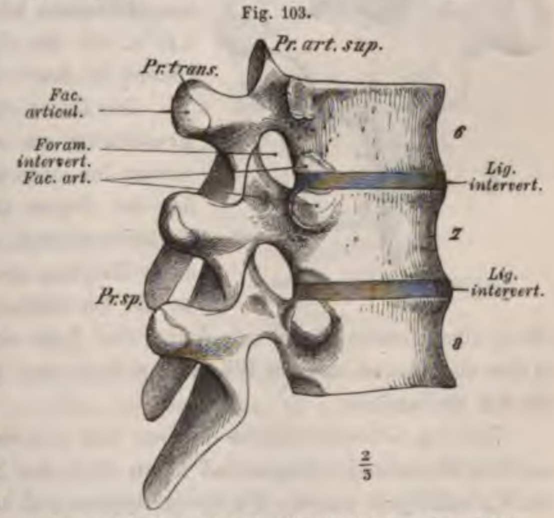
Fig. 102.



Sechster Brustwirbel von oben.

Die *Wirbelkörper* nehmen vom ersten bis zum letzten allmählich an Höhe zu; dabei wächst auch ihr sagittaler Durchmesser, der an den unteren Brustwirbeln dem Querdurchmesser nahezu gleichkommt. Das Volum der Wirbelkörper wächst also nach abwärts. Die Gestalt der Endflächen ändert sich dabei aus der quergezogenen Form an den oberen in eine mehr herzförmige an den mittleren um (Fig. 102) und diese geht an den unteren Brustwirbeln unter zunehmender Breite wieder in eine querovale Form über. Da hierbei die den Rückgratcanal begrenzende Fläche des Wirbelkörpers nur wenig modificirt wird, bedingt die Volumsvergrößerung des Körpers eine bedeutendere Entfaltung der vorderen und der Seitenflächen. Diese sind vom Rande der oberen Endflächen gegen jenen der unteren hin leicht vertieft. An der Seite der Körper, dicht am Ursprunge der Bogen liegen die flachen überknorpelten *Gelenkpfannen* zur Aufnahme der Rippenköpfchen (Fac. art.). Am ersten Brustwirbel erstreckt sich diese Pfanne bis zum oberen Rande. Vom zweiten Brustwirbel an greift sie von derselben Stelle aus auf die Intervertebralscheibe und auf den nächst höheren Wirbel

Fig. 103.



Sechster, siebenter und achter Brustwirbel von der rechten Seite gesehen.

über, so dass bis zum 5.—6. Brustwirbel nur je eine halbe Facette auf den oberen Rand des Körpers tritt, und die andere Hälfte auf den unteren Rand des nächst höheren Wirbels. Vom 6.— 7. Brustwirbel an nimmt dieses Verhalten derart ab, dass der größere Theil der Facette auf den oberen Rand je eines unteren Wirbels trifft (Fig. 103), bis endlich, zuweilen schon am 10., in der Regel aber erst am 11.—12. Wirbel die Gelenkpfanne ganz auf je einen Wirbel zu liegen kommt und kein Übergreifen auf den nächst höheren Wirbel mehr stattfindet.

Die *Bogen* wurzeln an den Brustwirbelkörpern mit einem mindestens die Hälfte der Höhe der letzteren betragenden Stücke, welches an den unteren Wirbeln bis über $\frac{2}{3}$ der Wirbelkörperhöhe zunimmt. Da die Bogenwurzel vom oberen Theile des Wirbelkörpers ausgeht, so wird das von je zwei Bogenwurzeln umfaßte Foramen intervertebrale nach vorne zu vom noch übrigen unteren Theile eines Wirbelkörpers begrenzt. Die *Querfortsätze* sind bei der Zunahme der Bogenwurzeln weiter nach hinten gerückt, viel stärker als die ihnen entsprechenden hinteren Schenkel der Querfortsätze der Halswirbel. Sie nehmen an Länge bis zum 7.—8. etwas zu, um bis zum 12. wieder kürzer zu werden, so dass dieser kaum die Länge des 1. erreicht. Dabei sind sie nicht quer nach außen, sondern etwas nach hinten gerichtet (vergl. Fig. 102 u. 104), weniger beim Manne, mehr beim Weibe. An dem ersten Brustwirbel ist diese Stellung der Querfortsätze weniger als an den folgenden ausgeprägt. Die verdickten, an der Dorsalfläche rauhen Enden sind an den ersten 10 Brustwirbeln mit Gelenkpfannen versehen, an welchen die Rippenhöckerchen articuliren (Fig. 102 *c*). An den oberen Wirbeln (meist vom 2. an) sind diese Pfannen bedeutender ausgebildet und seitlich und vorwärts gerichtet. Nach unten zu sind sie weniger deutlich, werden flacher und sehen mehr aufwärts. Am 10. Brustwirbel ist die Pfanne des Querfortsatzes häufig ganz rudimentär und am 11. u. 12. ist sie völlig verschwunden. Das Gelenk ist durch Syndesmose ersetzt.

Fig. 104.



Sechster Brustwirbel von hinten.

Die *Dornfortsätze* richten sich vom ersten Brustwirbel an schräg abwärts, so dass sie sammt den an Höhe vergrößerten hinteren Theilen der Bogen sich bis zum 8.—10. Wirbel dachziegelförmig decken, vom 8. an beginnt diese Neigung sich zu mindern, und am 12. ist der Dornfortsatz nur noch mit einer oberen schräg absteigenden Kante versehen. Das Ende der Dornfortsätze ist besonders an den oberen und unteren Wirbeln verdickt und bietet nicht selten Deviationen von der Medianlinie.

Von den *Gelenkfortsätzen* erheben sich die oberen (Fig. 104) selbständiger von den Wurzeln der Bogen und ragen über das Niveau der oberen Endfläche des Wirbelkörpers empor. Die Gelenkflächen sind nach hinten und etwas weniges lateral gerichtet. Die unteren Gelenkfortsätze sind mit den hinteren hohen

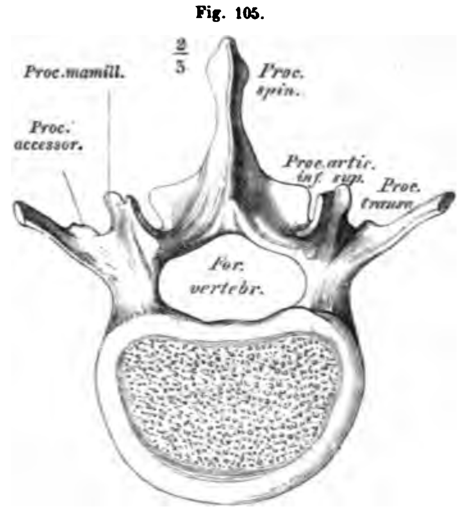
Abschnitten der Bogen derart verbunden, dass sie den unteren Seitentheil derselben vorstellen. Die Gelenkflächen sind vorwärts und etwas medial gerichtet. Die Articulationen der Gelenkfortsätze liegen in gleicher Höhe mit dem Zwischenwirbelbande der Körper. Zwischen den beiderseitigen oberen Gelenkfortsätzen besitzt der Wirbelbogen einen abwärts concaven Ausschnitt, an dessen rauhem Hinterrande Bänder befestigt sind, die am vorhergehenden Wirbel an der unebenen Vorderfläche des zwischen zwei unteren Gelenkfortsätzen liegenden Bogenstückes sich anheften.

Die Höhe der Wirbelkörper erscheint vorn und hinten nur hin und wieder gleich. Meist ist die Höhe vorn etwas geringer als hinten, so dass eine Keilform zum Ausdruck kommt. Die Axen der beiderseitigen Gelenkflächen der Processus articulares liegen in einer flachen Kreisbogenlinie, deren Centrum *vor* die Wirbel fällt.

§ 61.

An den 5 Lendenwirbeln sind die Körper bei ziemlich gleichbleibender Höhe durch Zunahme des queren wie des sagittalen Durchmessers vergrößert. Die Gestalt des ersten schließt sich an jene des letzten Brustwirbels an. An den folgenden wächst der Querdurchmesser bedeutender als der sagittale, so dass die Endflächen der letzten eine ausgesprochen querovale Gestalt bieten. Beide Endflächen des Körpers liegen an den vier ersten Lendenwirbeln ziemlich parallel, am letzten convergiren sie etwas nach hinten; der Wirbelkörper zeigt somit auf senkrechtem Durchschnitte eine mehr keilförmige Gestalt.

Fig. 105.



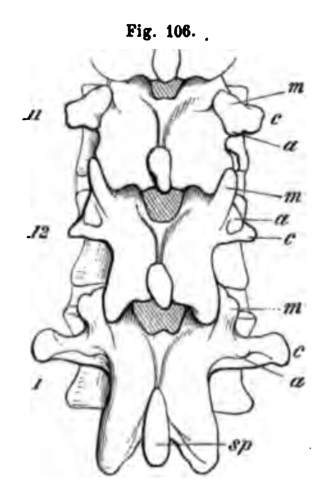
Dritter Lendenwirbel von oben.

Die *Bogen* sind mit ihren Fortsatzbildungen im Anschlusse an die letzten Brustwirbel gleichfalls massiver gestaltet und wurzeln am oberen seitlichen Theile des Körpers, dem die für die Brustwirbel charakteristischen Gelenkfacetten abgehen. Wie schon an den Brustwirbeln sind die Bogen nach der Umschließung des Foramen intervertebrale stark abwärts gerichtet, und laufen jederseits in den unteren Gelenkfortsatz aus. Das Foramen vertebrale ist umfänglicher. Der *Dornfortsatz* ist gerade nach hinten gerichtet, durch Stärke und Höhe ausgezeichnet. Er nimmt bis zum dritten an Volum zu, von da an wieder ab.

Am meisten verändert erscheinen die *Querfortsätze*, die nur durch die Vergleichung mit den an den letzten Brustwirbeln sich treffenden Befunden richtig zu beurtheilen sind. Am letzten, zuweilen schon am vorletzten Brustwirbel

(Fig. 106, 11. 12) erscheinen am Querfortsatze *drei* mehr oder minder gesonderte *Vorsprünge*. Eine vordere, etwas seitlich sehende Rauhigkeit (*c*) ist mit der letzten Rippe durch Bandmasse vereinigt, ein zweiter Vorsprung, als der stärkste die Hauptmasse des gesammten Querfortsatzes vorstellend, ist nach hinten gerichtet (*a*) ein dritter, kleinerer, ist an dessen hinterer oberer Fläche unterscheidbar und sieht aufwärts (*m*). Diese drei Theile sind an den Lendenwirbeln voluminöser gestaltet und schärfer von einander getrennt. Der ersterwähnte Vorsprung stellt einen schon am ersten Lendenwirbel ansehnlichen, an den folgenden zunehmenden, nur am letzten meist etwas kürzeren Fortsatz vor, der als *Proc. transversus* bezeichnet zu werden pflegt. Der zweite Vorsprung (*Processus accessorius*) bildet einen hinten an der Wurzel des Querfortsatzes befindlichen, abwärts sehenden Höcker (*a*) von verschiedenem Umfange, an den folgenden Wirbeln abnehmend oder durch eine blose Rauhigkeit repräsentirt. Der dritte Vorsprung endlich, *Processus mamillaris* (*m*), rückt am ersten Lendenwirbel von der Wurzel des Querfortsatzes aufwärts gegen den oberen Gelenkfortsatz, um am zweiten Lendenwirbel der hinteren Fläche des oberen Gelenkfortsatzes aufzusitzen und hier wie an den folgenden eine abgerundete Erhabenheit zu bilden. *An Stelle des an der Brustwirbelsäule einfachen Querfortsatzes sind somit an der Lendenwirbelsäule drei Fortsätze vorhanden*, von denen einer zwar als Querfortsatz bezeichnet wird, aber, wie gezeigt wurde, nur einem Theile eines Querfortsatzes entspricht und damit einen besonderen Namen: *Proc. lateralis* verdient.

Fig. 106.



Die zwei letzten Brustwirbel und der erste Lendenwirbel von hinten. 1/2.

Von den *Gelenkfortsätzen* gehen die oberen unmittelbar von der Wurzel des Bogens aufwärts; ihre Gelenkfläche sieht nach hinten und medial. Diesem Verhalten entspricht die entgegengesetzte, d. h. laterale Richtung der Gelenkflächen der unteren Gelenkfortsätze.

Die Gelenkfläche jedes Gelenkfortsatzes entspricht in ihrer Krümmung einem Kreisbogen, dessen Centrum *hinter* dem Wirbel liegt. Aber der Kreisbogenabschnitt jedes Gelenkfortsatzes ist ein gesonderter, und nicht wie bei den Brustwirbeln mit dem des anderseitigen Gelenkfortsatzes gemeinsam. Dieses Verhalten tritt am ersten Lendenwirbel meist ganz plötzlich und ohne Vermittelung auf.

Die Höhe des Wirbelkörpers ist am ersten, oder auch am 1. und 2., den Brustwirbeln ähnlich, vorne geringer als hinten, oder vorne und hinten gleich. Am 3.—5. gewinnt der vordere höhere Durchmesser die Oberhand und die Keilform tritt zuweilen, aber keineswegs immer, deutlich hervor. Am ausgesprochendsten ist sie stets am letzten.

Die Sonderung des Querfortsatzes in mehrfache Fortsätze steht mit dem Verhalten zu Rippen in engstem Connexe. Dem Querfortsatze eines Brustwirbels entspricht an den Lendenwirbeln eigentlich nur der Proc. accessorius, wie die Prüfung des Brust- und

Lendenabschnittes jeder Wirbelsäule lehrt. Der Proc. lat. der Lendenwirbel findet sich in einer ganz ähnlichen Lagebeziehung wie die letzte Rippe am letzten Brustwirbel. Gar nicht selten fehlt jener Processus lat. und an seiner Stelle findet eich eine rudimentäre Rippe. Diese Befunde erwecken die Vorstellung, dass der Proc. lat. ein mit den Lendenwirbeln verschmolzenes Rudiment einer Rippe sei. Für den ersten Lendenwirbel ist das erwiesen (s. §§ 64 u 67 Anm.). Die letzten scheinen selbständiger Art zu sein. Über die Fortsätze der Lendenwirbel und ihre Deutung s. A. Retzius, Arch. f. Anat. 1849.

§ 62.

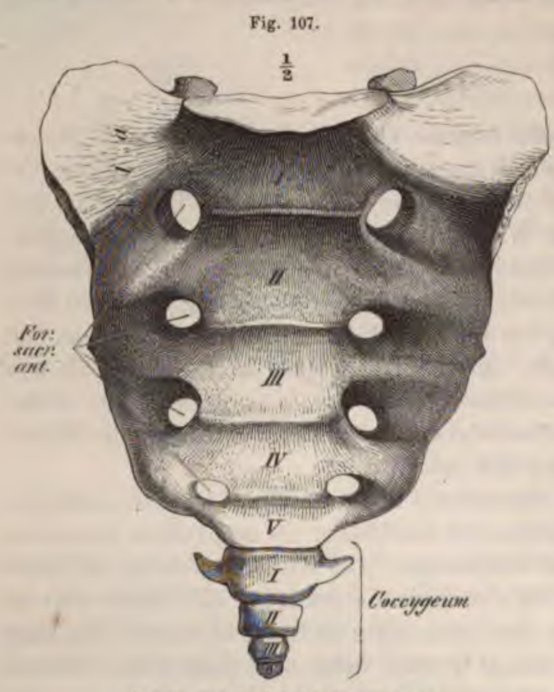
Der auf den Lendenabschnitt folgende Theil der Wirbelsäule besitzt die bedeutendsten Modificationen, welche aus den geänderten Beziehungen dieses Abschnittes entspringen. An ihm tritt eine fast unbewegliche Verbindung mit dem Becken ein. Die betreffenden Wirbel verlieren dadurch ihre Selbständigkeit. Das setzt sich auch auf die nächsten fort, denen durch die ersten die Belastung durch den Körper abgenommen ist, und die nur durch Beziehung zu einigen Muskeln und Bandverbindung mit dem Hüftbein Bedeutung besitzen. Diese aus fünf Wirbeln gebildete Strecke stellt, durch Verschmelzung zu einem einheitlichen Stelettheile umgeformt, das *Kreuzbein*, *Os sacrum*, vor, dessen letzter Wirbel bereits bedeutende Rückbildung aufweist und dadurch dem Caudaltheil der Wirbelsäule in allmählichem Übergange sich anreiht.

Die Concrescenz der fünf Sacralwirbel zu Einem Stücke (Fig. 107) steht also in Zusammenhang mit der durch seine Verbindung mit dem Becken geänderten Function dieses Abschnittes der Wirbelsäule. Die Wirbel sind derart an einander gereiht, daß sie dem Sacrum eine vordere concave und eine hintere convexe Fläche verleihen. Da sie von oben nach unten an Größe abnehmen, empfängt das Kreuzbein eine etwas pyramidale Gestalt. Seine obere breite Fläche wird als *Basis*, das untere Ende als *Apex* bezeichnet.

Die Körper der Sacralwirbel sind ursprünglich auf die gleiche Art wie die der übrigen Wirbel unter einander in Verbindung. Mit der Concrescenz (im 16. Lebensjahre beginnend, im 30. beendet) schwindet der intervertebrale Apparat und es erfolgt eine Synostose, welche als Spur der früheren Trennung mehr oder minder deutliche Querwülste an der Vorderfläche des Sacrums erkennen läßt (vergl. Fig. 107). *Die Synostose schreitet von hinten nach vorne*, so dass die Trennung des ersten und zweiten Wirbels nach der Verschmelzung der übrigen noch besteht. Der erste Sacralwirbel documentirt sich dadurch als zuletzt dem Sacrum assimilirt. Für die Wirbelbogen und deren Fortsätze trifft sich dieselbe Verschmelzung. Am Bogen des letzten, zuweilen schon des vorletzten Sacralwirbels fehlt der mittlere, sonst in den Dornfortsatz auslaufende Abschnitt. Die Bogenrudimente schließen daher jederseits mit den Gelenkfortsätzen ab, von denen die unteren des letzten Sacralwirbels die *Cornua sacralia* vorstellen (Fig. 108). Der in das Kreuzbein fortgesetzte Abschnitt des Rückgrat- (*Canalis sacralis*) öffnet sich auf der hinteren Fläche des letzten o- letzten Sacralwirbel als *Hiatus can. sacralis*. An der übrigen I

Kreuzbeins (Fig. 108) erheben sich 3—4 mediane Vorsprünge von oben nach abwärts an Größe abnehmend: die Rudimente der Dornfortsätze (Proc. spin. spurii). Eine undeutlichere Längsreihe von Rauhigkeiten bilden jederseits die Gelenkfortsätze (Proc. articulares spurii), von denen die sich berührenden unter einander verschmolzen sind. Nur am 1. Sacralwirbel erhält sich der obere Gelenkfortsatz frei zur Verbindung mit dem unteren des letzten Lendenwirbels (Fig. 108).

Fig. 107.

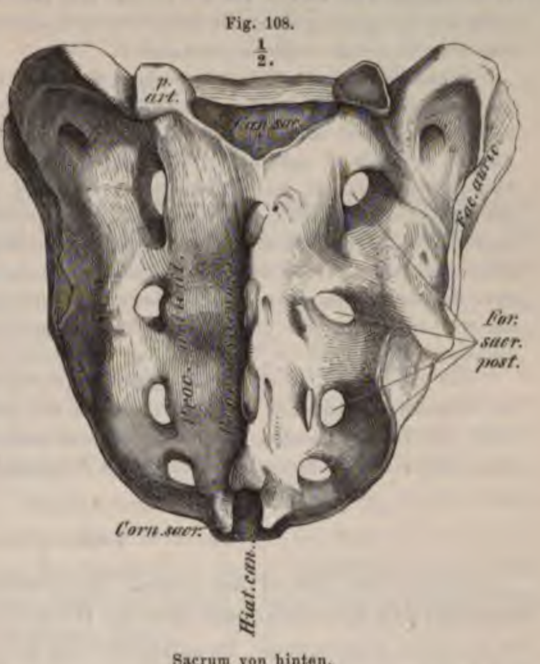


Sacrum mit Caudalwirbeln von vorn.

Die bedeutendsten Eigenthümlichkeiten des Kreuzbeines liegen in dem Verhalten der lateralen Theile, denn an der *Stelle der Querfortsätze* finden sich viel mächtigere von den Körpern wie von den Bogenwurzeln ausgehende Fortsätze, lateral verbreitert und unter einander verschmolzen. Sie umschließen dadurch jederseits vier intervertebral gelagerte, mit dem Sacralcanal communicirende Öffnungen, die vorne (Fig. 107) wie an der Hinterfläche (Fig. 108) (*Foramina sacralia anteriora et posteriora*) bestehen, die vorderen größer und mit lateralwärts flach verlaufender Umwandung. Der für die ersten drei Wirbel treffende Seitentheil des Kreuzbeines ist von bedeutender Dicke und zeigt an seiner lateralen Fläche zwei Strecken verschiedenen Verhaltens. Zunächst nach vorne zu und zwar bis unmittelbar an den nach vorne convexen Vorderrand jener Fläche reichend, ist eine unebene, aber überknorpelte Strecke bemerkbar, die *Facies auricularis* (Fig. 108). Die sie bildende Ebene ist nach außen und etwas abwärts und nach hinten gerichtet, und dient zur Verbindung mit dem Hüftbein. Der vom 1. Sacralwirbel gebildete Abschnitt hat an jener »ohrförmigen Fläche« den größten Antheil, weniger der zweite Wirbel, und noch weniger der dritte, der zuweilen sogar ganz davon ausgeschlossen ist. Hinter dieser Facies auricularis findet sich eine bis zu den hinteren Kreuzbeinlöchern sich erstreckende, durch größere Vertiefungen und Rauhigkeiten ausgezeichnete Strecke (*Tuberositas sacralis*), welche einer das Darmbeim mit dem Kreuzbein verbindenden Bandmasse zur Insertionsstelle dient (vergl. Fig. 108).

Für die *Krümmung* des Kreuzbeins ist das Verhalten der Wirbelkörper bezüglich ihrer Keilform von Belang. Die beiden ersten Körper sind vorn höher als hinten. An den drei letzten ist das Umgekehrte der Fall. An der Mitte des Körpers des dritten befindet sich die bedeutendste Krümmung, die zuweilen wie eine Einknickung erscheint. In einer Ebene liegen dagegen die Vorderflächen des 1. u. 2. Wirbelkörpers.

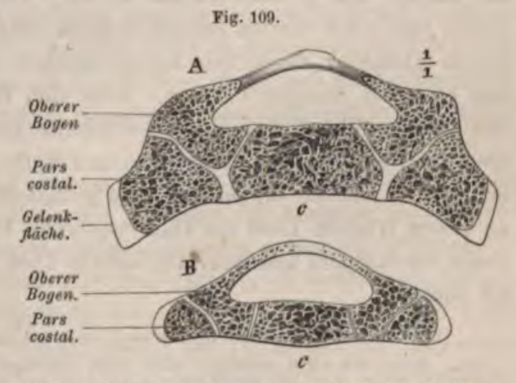
Fig. 108.
$\frac{1}{2}$.



Sacrum von hinten.

Die Prüfung der *Seitentheile des Kreuzbeins* lehrt, daß dieselben nicht durch eine blose Verbreiterung von Querfortsätzen gebildet sein können, denn am 1. Sacralwirbel ist der durch die Vergleichung mit den Lendenwirbeln einem Querfortsatze entsprechende Theil häufig sehr deutlich gesondert. Der vordere, die Facies auricularis tragende Theil ist dadurch bestimmt als etwas einem Querfortsatze fremdes anzusehen, zumal er vom Körper, und nicht wie ein Querfortsatz nur vom Bogen ausgeht. Die Ossification der knorpeligen Sacralwirbel weist in jenem vorderen Stücke des Seitentheils des Sacrum einen besonderen Knochenkern auf, während die hinteren, gegen die Tuberositas gerichteten Theile von den Bogen aus ossificiren (vergl. Fig. 109). Daraus, wie aus vergleichend-anatomischen Gründen ist die jenen ersten drei Kreuzbeinwirbeln zukommende Verbreiterung der seitlichen Theile aus damit verschmolzenen Rippenrudimenten zu erklären, von denen jedes sowohl am Körper als am Querfortsatz sich anfügt. *Dieser Theil ist also als Costalstück (Pars costalis) vom Querfortsatzstück zu unterscheiden.*

Fig. 109.
$\frac{1}{1}$



A Querschnitt durch den ersten, B durch den dritten Sacralwirbel eines 1jährigen Kindes. *c* Wirbelkörper.

Die Verbindung der zwei oder drei ersten Sacralwirbel, resp. deren Costalstück mit dem Hüftbein erklärt die Synostose dieser Wirbel, die mit jener Verbindung ihre selbständige Existenz aufgeben. Nicht erklärt wird aber dadurch der synostotische Anschluß von noch zwei oder drei Wirbeln, die als *falsche Sacralwirbel* den ersten *wahren* gegenüber aufzufassen sind. Der Anschluß dieser Wirbel an die wahren Sacralwirbel kann theils aus

der Rückbildung des Caudalabschnittes der Wirbelsäule entstanden sein, theils aus dem Umstande, daß diese Wirbel in ursprünglichen Zuständen das Darmbein trugen, also wahre Sacralwirbel waren. Da wir wissen, dass das Sacrum seinen ersten Wirbel erst im Laufe der Ontogenie gewinnt, da dieser Wirbel vordem ein Lumbalwirbel war, so wird diese Annahme in hohem Grade wahrscheinlich.

Formdifferenzen des Kreuzbeins zeigen sich nach den Geschlechtern, aber keineswegs constant. Beim Manne ist das Kreuzbein länger und relativ schmaler, breiter und kürzer beim Weibe, dabei minder gekrümmt. Zuweilen treten 6 Wirbel in das Sacrum ein, selten wird es nur von 4 gebildet. Durch geringe Ausbildung des costalen Stückes am 1. Sacralwirbel wird ein mehr allmählicher Übergang zur Lumbalwirbelsäule dargestellt. Die ungleiche Ausbildung der beiderseitigen Costalstücke am 1. Sacralwirbel ruft eine Assymmetrie hervor, die sich auch am Becken ausprägt. Eine solche Erscheinung kann durch einseitiges Fehlen des Costalstückes am 1. Sacralwirbel, aber auch durch einseitiges Auftreten eines Costalstückes am letzten, mit ins Sacrum bezogenen Lendenwirbel hervorgehen. In beiden Fällen liegen die beiderseitigen Superficies auriculares in verschiedener Höhe. Solche Wirbel stellen lumbo-sacrale Übergangswirbel vor (Fig. 111).

Für die Ossification der knorpeligen Sacralwirbel gilt das oben (§ 58) für die Wirbel im Allgemeinen bemerkte, mit der vorhin für das Costalstück angegebenen Modification. Unter der Facies auricularis tritt sehr spät ein gesonderter lamellenartiger Knochenkern auf. Kleine Punkte treten am knorpeligen Seitenrand der folgenden Sacralwirbel hinzu.

§ 63.

An die vom Körper des letzten Sacralwirbels gebildete Spitze des Kreuzbeines fügt sich der *caudale Abschnitt der Wirbelsäule*, das sogenannte »Steißbein«, »Os coccygis« (Coccygeum). Es entspricht dem meist viel ansehnlicheren Schwanzskelete der Säugethiere und besteht aus 4—5 zum größten Theile rudimentären Wirbeln (Fig. 107), deren Complex auch der Zahl nach rückgebildet ist, da in der Anlage eine größere Anzahl besteht. Am ersten, relativ größten Caudalwirbel sind außer kurzen Seitenfortsätzen jederseits noch die Anfangstheile von Bogen erkennbar, deren freie Enden aufwärts gegen die Cornua sacralia gerichtete »*Cornua coccygea*« bilden. Dies sind Rudimente oberer Gelenkfortsätze. Am zweiten Wirbel sind die Seitenfortsätze ganz unansehnlich, und am dritten noch mehr verkümmert. Der vierte und fünfte hat alle Fortsatzbildung verloren, er stellt ein kleines, oft unregelmäßig gestaltetes Knochenstückchen vor. So geht an diesen Wirbeln Theil um Theil verloren, bis an den letzten nur noch Rudimente des Körpers bestehen. Der älteste Theil des Wirbels überhaupt erhält sich am längsten.

Bei älteren Individuen tritt eine Verschmelzung der letzten Caudalwirbel als Regel auf. Auch der erste verbindet sich dann (häufiger bei Männern) mit dem Sacrum. Er kann dann eine unmittelbare Fortsetzung des Sacrums vorstellen, indem noch die Cornua coccygea mit den Cornua sacralia verschmelzen und der Seitenfortsatz terminal mit dem Ende des Seitenfortsatzes des letzten Sacralwirbels verwächst. Dadurch wird ein fünftes Foramen sacrale gebildet und das Sacrum besteht scheinbar aus 6 Wirbeln. Als rudimentär gewordenes Ende der Wirbelsäule bietet dieser Caudaltheil die größte Mannigfaltigkeit, sowohl im Umfange als nach der speciellen Gestaltung seiner Stücke. Durch Verschmelzung des ganzen Complexes mit dem Kreuzbein geht jede Selbständigkeit verloren. Der Übergang des ersten Caudalwirbels ins Sacrum ist regelmäßig dann vorhanden,

wenn eine Vermehrung präsacraler Wirbel stattfand. Bei einer Verminderung derselben tritt dann der sonst letzte Sacralwirbel als erster Caudalwirbel auf. — Verschiedene Gestaltungszustände des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule beschreibt HYRTL, Sitzungsber. der Wiener Acad. Math. Naturw. Klasse Bd. LIII.

Variationen an der Wirbelsäule.

§ 64.

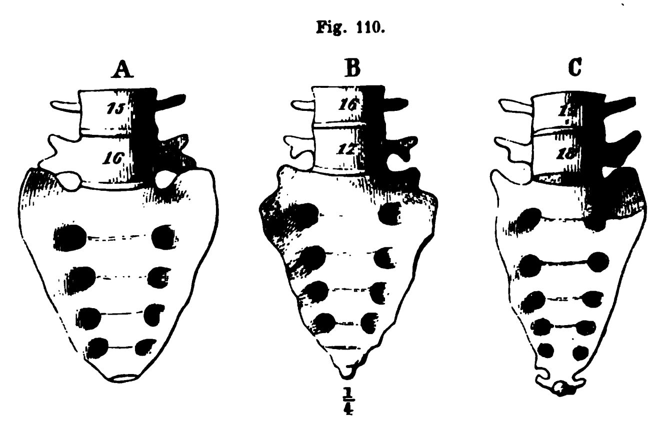
Die großen, vorhin dargestellten Abschnitte, in welche der Wirbelcomplex sich gliedert, bieten keineswegs immer dieselben *Zahlenverhältnisse* dar. Die Zahl der Halswirbel zeigt sich am beständigsten, obschon mit der Ausbildung einer Rippe am siebenten Wirbel ein Schritt zu einer Minderung geschieht. Dadurch wird jedoch der Charakter dieses Wirbels nicht vollständig verwischt. Häufiger sind die Schwankungen in der Zahl der beiden folgenden Abschnitte. Die Gesammtzahl kann um einen Wirbel vermehrt oder vermindert sein, und dann ist es bald der thoracale, bald der lumbale Abschnitt, der gewann oder verlor. Die Entscheidung hierfür liefert das Verhalten der Rippen, deren Vorkommen die Brustwirbel charakterisirt. Endlich besteht eine Schwankung für die beiden genannten Abschnitte zusammengenommen innerhalb der Normalzahl, und da ist es in der Regel eine Vermehrung der Brustwirbel durch Ausbildung einer Rippe am ersten typischen Lendenwirbel, oder eine freilich seltene Reduction der Brustwirbel durch Verkümmerung der letzten Rippe.

Wie somit das Verhältniß zwischen Brust- und Lendentheil, wir können sagen von Rippen beherrscht wird, so treffen wir es auch zwischen Lenden- und Sacraltheil. Hier ist es der Mangel oder die Ausbildung der costalen Portionen am Sacrum (S. 133), wodurch mannigfache Verhältnisse zum Ausdruck kommen, aber nicht blos am Sacrum selbst, welches sogar in den verschiedenen Fällen formell ganz gleichartig sein kann, sondern an dem Brust- und Lendenabschnitt, dem durch die Sacralbildung die vorhin erwähnte Vermehrung oder Verminderung von Wirbeln zu Theil wird.

Allen diesen Zuständen liegt eine gemeinsame Erscheinung zu Grunde, welche in früher Fötalperiode sich abspielt. In dieser Zeit bestehen 18 Thoraco-Lumbalwirbel. Am 13. derselben ist normal eine Rippe vorhanden, wahrscheinlich auch noch am 14. Der 26. Gesammtwirbel erscheint als erster Sacralwirbel. Dieser Befund wird durch eine allmähliche Verschiebung des Beckens nach vorne zu in den späteren übergeführt, wobei zugleich das 13. Rippenpaar sich rückbildet. Jene Fälle, in denen die Verschiebung des Beckens sich nicht vollzieht, lassen 18 Thoraco-Lumbalwirbel bestehen. Der letzte derselben zeigt dann in der Regel eine Neigung zum sacralen Charakter, indem sein lateraler Theil einen Costalfortsatz trägt (Fig. 110 C). Bei größerer Ausbildung dieses Fortsatzes erscheint dieser Wirbel als lumbo-sacraler Übergangswirbel. Der Eintritt dieses 18. Thoraco-Lumbalwirbels im Sacrum ist nicht immer vollständig. An d Sacrum Neugeborener ist sein Costalfortsatz viel weniger als später ent

auch beim Erwachsenen bleibt gar nicht selten ein Befund der Seitentheile dies Wirbels bemerkbar, der auf nicht vollständige sacrale Ausbildung gedeutet we den muß. Hierher gehört die Scheidung des Seitenfortsatzes vom Costalfortsatz wie sie in Fig. 110 B bemerkbar ist. Der Proceß der sacralen Verschiebu schreitet in einze nen Fällen no weiter und ergre abnorm auch d 17. Thoracolu balwirbel (verg Fig. 110 A). D Sacrum macht al eine aufwärts schreitende Verä derung durch. W es vorne Zuwac empfängt, so ve liert es hinten, i dem es einen Wi bel dem Caudalabschnitte übergibt. Dieses Verhalten wirft Licht auf die frü zeitige Synostosirung der hinteren, die späte der vorderen Sacralwirbel. Von d letzteren Wirbeln gegenwärtig zukommenden functionellen Bedeutung sollte m den umgekehrten Gang der Synostosirung erwarten. Aber der späte Zutritt jen Wirbels zum Sacrum erklärt auch das längere Getrenntbleiben dieses Wirb von jenen Wirbeln, die schon früher Sacralwirbel waren und demzufolge früh verschmolzen sind.

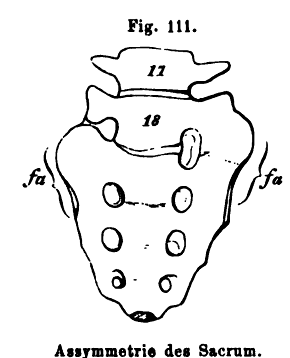
Fig. 110.



Verschiedene Formen des Sacraltheiles der Wirbelsäule in Bezug auf die in das Sacrum übergegangenen Wirbel.

Dem verschiedenen Verhalten der Rippenzahl in Bezug auf Mangel oder Ausbildu eines 13. Paares ist eine ähnliche Auffassungsweise zu Grunde zu legen wie beim S crum: Ausbildung einer Rippenanlage oder Rückbildung derselben, und daraus herv gehend Vermehrung oder Verminderung der Brustwirbel und umgekehrtes Verhalten Lumbalwirbel. Aus dieser Auffassungsweise geht aber auch die fundamentale Verschi denheit der sogenannten *Übergangswirbel* hervor. Diese müss vorwiegend nach dem Verhalten zur Gesammtzahl beurthe werden. Thoraco-lumbaler Übergangswirbel kann dem ob dargelegten zufolge der 12. und 13. (resp. 19., 20. Gesamn wirbel) sein, je nachdem eine 12. oder 13. Rippe sich ei seitig ausgebildet hatte. Lumbo-sacraler Übergangswirl kann der 25. oder 26. Gesammtwirbel sein, je nachdem si lumbaler oder sacraler Charakter in diesen Wirbeln erh oder ausbildet. Die nicht selten ungleiche Ausbildung Costalfortsatzes am ersten Sacralwirbel oder der einseiti Mangel desselben führt zu einer *Assymmetrie des Kreuzbe* (Fig. 111), welches dann die Verbindungsfläche mit d Hüftbein beiderseits in verschiedener Höhe besitzt und dadu Deformitäten des gesammten Beckens hervorgehen läßt.

Fig. 111.



Assymmetrie des Sacrum.

Die Wirbelsäule des Menschen stellt sich durch die Zahlenverhältnisse ihrer Wirl

in eine Reihe mit jenen der Anthropoiden. Beim Orang, Gorilla und Chimpanse scheinen 16 Thoracolumbalwirbel die Regel, 18 bei Hylobates. Dieser repräsentirt also einen niederen Zustand, während die erstgenannten einen im Vergleiche mit dem Menschen weiter vorgeschrittenen darstellen, indem der 24. Gesammtwirbel zum ersten Sacralwirbel geworden ist. Bei diesen Anthropoiden kann zuweilen aber auch der 25., beim Chimpanse sogar erst der 26. Wirbel als erster Sacralwirbel sich darstellen, was eine Vermehrung der Thoracolumbalwirbel bedingt und damit eine Annäherung an den Befund beim Menschen, und sogar ein Zusammenfallen mit demselben. Ebenso geht an der menschlichen Wirbelsäule zuweilen eine Annäherung an jenen anthropoiden Zustand vor sich, indem der 24. Gesammtwirbel (der 17. Thoraco-lumbalwirbel) sich zum ersten Sacralwirbel gestaltet (Fig. 110 A). Auch bezüglich der Zahl der persistirenden Brustrippen reiht sich Hylobates mit 13 bis 14 Paaren zu unterst, daran der Gorilla und Chimpanse mit 13, indess der Orang 12 Paare besitzt. Sonach reiht sich also die Wirbelsäule des Menschen bezüglich der Zahlenverhältnisse zwischen jene des Hylobates und der übrigen Anthropoiden. Bezüglich dieser Verhältnisse verweise ich auf E. Rosenberg, Morpholog. Jahrb. Bd. I.

Verbindungen der Wirbel unter sich.

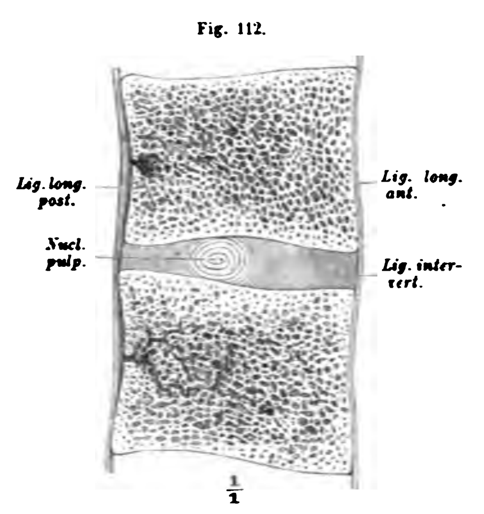
§ 65.

Die einzelnen Wirbel sind zur Wirbelsäule durch Bandapparate vereinigt, welche theils zwischen je zwei Wirbel vertheilt sind, theils der Gesammtheit angehören. Die ersteren sind wieder in solche zu sondern, welche den Wirbelkörpern, und solche, welche den Bogen und den Fortsätzen zukommen.

1. *Bänder zwischen den einzelnen Wirbeln:*

a) *Zwischen den Wirbelkörpern* finden sich der Form der Körper im Allgemeinen entsprechende *Bandscheiben*, *Ligg. intervertebralia*. Sie schließen sich unmittelbar der knorpelig bleibenden intervertebralen Oberfläche je zweier Wirbel an, in dieselben continuirlich übergehend, und bestehen aus einem äußeren, aus faserigem Bindegewebe gebildeten Theile (Annulus fibrosus), welcher einen gallertigen innern Theil (*Nucleus pulposus*) (Fig. 112) umschließt. Der Umfang dieser Bandscheiben überragt um Weniges den Rand der intervertebralen Oberflächen. Die Dicke der Bandscheiben nimmt vom dritten Halswirbel gegen die letzten etwas ab, und von da an gegen die Mitte der Brustwirbelsäule, steigt aber dann allmählich, um an den letzten Lendenwirbeln ihr Maximum zu erreichen. Die Bandscheibe der Lumbo-Sacralverbindung verjüngt sich aber nach hinten zu so bedeutend, dass sie

Fig. 112.



Medianschnitt durch den Körper des 10.—11. Brustwirbels.

keilförmig erscheint. Viel schwächer ist dieses Verhalten auch an den vorhergehenden Bandscheiben bemerkbar. Am Sacrum bestehen die Bandscheiben anfänglich wie zwischen den übrigen Wirbeln, erfahren aber mit der Concrescenz der Sacralwirbel eine völlige Rückbildung.

Die Bandscheiben erscheinen nicht blos als Apparat zur Verbindung der Wirbel, sondern sie stellen zugleich biegsame Polster vor, welche zwischen die Wirbel geschaltet, für die Beweglichkeit der letzteren von Bedeutung sind. Dieser Function entspricht auch ihr Bau. Während der aus der Chorda dorsalis entstehende Gallertkern (S. 121) eine weiche, aber dabei elastische, den Binnenraum des Annulus fibrosus füllende Masse vorstellt, ist der letztere aus concentrischen Faserschichten zusammengesetzt. Die Faserzüge verlaufen in schräger Richtung spiralig, wobei die der verschiedenen Schichten alternirend sich kreuzen. Zwischen den Schichten derber, sehniger Fasern ist wieder lockeres Gewebe vorhanden, welches zur Füllung dient.

Im Sacrum des Neugeborenen nehmen die Bandscheiben nach unten zu an Stärke ab, die erste ist aber um vieles bedeutender, wie sich ja auch die Synostose zwischen dem 1. und 2. Wirbel viel später ausbildet (vergl. oben S. 134). Zwischen dem letzten Sacral- und ersten Caudalwirbel ist dieses Verhalten fortgesetzt und zwischen den übrigen Caudalwirbeln macht sich eine allmähliche Rückbildung dieser Theile geltend.

b) *Bänder zwischen den Bogen und zwischen den Fortsätzen der Wirbel.* Als solche bestehen:

α. Ligamenta capsularia. Verbinden die Gelenkfortsätze der Wirbel und umschließen den zwischen den Gelenkflächen jener Fortsätze befindlichen Hohlraum. Nach Maßgabe der Beweglichkeit der verschiedenen Strecken der Wirbelsäule sind die Bänder schlaffer oder straffer. Ersteres besonders am Halse, und da am meisten zwischen dem ersten und zweiten Wirbel.

Die Verbindung der Cornua sacralia (S. 131) mit den Cornua coccygea scheint aus einer Articulation hervorgegangen, so dass die zwischen jenen Vorsprüngen befindlichen *Ligamenta sacro-coccygea brevia* Kapselbändern entsprechen. Ihrer mit der Synostosirung des Sacrums und des Steißbeines auftretenden Ossification ist bereits oben gedacht.

β. Ligamenta intercruralia. Bänder, welche die Zwischenräume der Bogen ausfüllen und aus elastischen, von einem Bogen zum nächsten ziehenden Fasern bestehen. Ihre Färbung hat sie *Ligg. flava* nennen lassen. Sie erstrecken sich je von der inneren Fläche und dem unteren Rande eines Wirbelbogens zum obern Rande des nächstfolgenden Bogens herab. Ihre Verbindungsstellen mit dem Knochen sind meist durch Rauhigkeiten ausgezeichnet. Eine schmale Furche trennt die beiderseitigen.

Am längsten und dicksten sind sie zwischen den Lendenwirbeln, am kürzesten zwischen den Brustwirbeln, und am dünnsten am Halstheile, zwischen dem 1. u. 2. Halswirbel reducirt. Auch zwischen den Sacralwirbeln kommen sie vor, so lange dieselben noch nicht unter einander verschmolzen sind.

γ. Ligg. intertransversaria sind dünne Faserzüge zwischen den Querfortsätzen, mehr membranös an denen der Lendenwirbel, schlanker zwischen den Brustwirbeln. Sie sind ohne Bedeutung.

Der Querfortsatz des letzten Sacralwirbels verbindet sich mit dem gleichen Fortsatze des ersten Caudalwirbels durch einen Faserstrang, das *Lig. sacro-coccyg. laterale*. Ossification dieses ursprünglich durch einen Knorpelstreif vorgestellten Bandes trifft sich nicht selten bei sacraler Assimilirung des ersten Schwanzwirbels.

δ. Ligg. interspinalia. Das mediane, die beiderseitige Rückenmuskulatur scheidende Bindegewebe nimmt bei der Entwickelung der Wirbelanlage die Dornfort-

sätze auf, welche in diese Schichte einwachsen. Allmählich formt diese eine die Dornfortsätze vereinigende Membran, deren einzelne Abschnitte eben jene Bänder vorstellen. Am Brusttheile sind sie wenig ausgebildet, mehr zwischen den unteren Brustwirbeln und zwischen den Lendenwirbeln. Am meisten am Halse, wo die Membran sich über die Dornen hinaus zwischen die Muskulatur des Nackens erstreckt und das Nackenband (Lig. nuchae) vorstellt. Durch elastische Faserzüge bedeutend modificirt, verläuft dieses zum Schädel empor, und befestigt sich an der Protuberantia occ. externa. Der interspinale Bandapparat hat in diesem Bande eine den Schädel angepaßte Ausbildung erreicht.

Den hinteren Rand des Nackenbandes bildet von der Insertion des letzteren am Schädel an ein sehniger Strang, der bis zum Dorn des 7. Halswirbels verläuft und von da an schwächer ausgeprägt vom freien Ende eines Dorns zu dem des nächsten verfolgbar ist. Er stellt das *Spitzenband*, *Lig. apicum* vor (Fig. 124), welches nichts anderes als der verstärkte freie Rand der Ligg. interspinalia ist. Dadurch dass es über die Dornspitzen hinweg verläuft, wenn auch an ihnen befestigt, bietet es zu dem folgenden Anschlüsse.

2. *Der gesammten Wirbelsäule* angehörige *Bänder* erstrecken sich an der vorderen und hinteren Fläche der Wirbelkörper längs der ganzen Wirbelsäule. Das Kreuzbein unterbricht sie jedoch, da seine Wirbel verschmelzen.

a. *Lig. longitudinale anterius* (Fig. 112). Das vordere Längsband beginnt schmal am vorderen Atlashöcker und verläuft an der Vorderfläche der folgenden Halswirbel sich verbreiternd, zu den Brustwirbelkörpern herab. Von da über die Lendenwirbel zur vorderen Kreuzbeinfläche, auf der es in das Periost übergeht. An dem 2.—3. Lumbalwirbel ist es lateral durch sehnige Ursprungsfasern der medialen Vertebral-Portion des Zwerchfells verstärkt.

Über die Ränder der Bandscheiben verlaufen die Faserzüge zwar dicht angelagert, aber ohne Insertionen zu nehmen hinweg, während sie mit den knöchernen Wirbelkörpern besonders in der Nähe von deren Rändern sich fest verbinden. Vom letzten Sacralwirbel beginnt eine Fortsetzung dieses Bandes auf die Caudalwirbel unter entsprechender Modification seines Umfangs (Lig. sacro-coccygeum anterius).

b. *Lig. longitudinale posterius* (Fig. 111). Beginnt breit vom Körper des Hinterhauptbeines noch innerhalb der Schädelhöhle und mit der harten Hirnhaut sowie mit dem zwischen Schädel und den beiden ersten Halswirbeln befindlichen Bandapparat in Zusammenhang. Vom zweiten Halswirbel an gesondert erstreckt es sich der dem Rückgratcanal zugewendeten Fläche der Wirbelkörper folgend bis zum Sacrum herab, in dessen Canal es verschmälert endet. Den Bandscheiben ist es mit verbreiterten Strecken fest verbunden, während es die Wirbelkörper überbrückt.

Auf die Caudalwirbel erstreckt sich eine ähnliche Fortsetzung, wie sie oben vom vorderen Längsband erwähnt wurde, das *Lig. sacro-coccygeum posterius*.

Die Wirbelsäule als Ganzes.

§ 66.

Wie die Differenzirung der größeren, aus einer Anzahl von Wirbeln zusammengesetzten Abschnitte das Ergebniß außerhalb der Wirbelsäule befindlicher Factoren war (vergl. oben S. 123), so ist auch die Gestaltung des Ganzen in seiner vollständigen Ausbildung als Wirkung äußerer Momente aufzufassen. In einem frühen Embryonalzustande erscheint die Wirbelsäule in einfacher dorsaler Wölbung mit ventraler Concavität. Diesen Zustand kann man als eine An-

passung an die minder in die Länge gestreckten ventralen Körpertheile sich vorstellen. In späteren Stadien treffen wir die Wirbel in einer minder von der Geraden abweichenden Linie an einander gereiht. Noch beim Neugeborenen sind die später sehr ausgeprägten Krümmungen erst angedeutet. Sie müssen als ererbte Einrichtungen angesehen werden, da die mechanischen Bedingungen, unter deren Einfluß sie sich weiter ausbilden und durch deren Wirkung sie zuerst entstanden sein können, erst nach der Geburt zur Geltung gelangen. Die bedeutendste dieser Krümmungen liegt an der Verbindung des letzten Lendenwirbels mit dem ersten Sacralwirbel, sie bildet das *Promontorium* (Fig. 113 *p*). Beim Neugeborenen zwar schon vorhanden, aber doch wenig ausgeprägt, bei vielen Säugethieren ganz fehlend, selbst bei den Anthropoiden wenig entfaltet, hat es beim Menschen mit der Aufrichtung des Rumpfes und der daraus resultirenden aufrechten Stellung des Körpers seine bedeutendste Ausbildung gewonnen. Der Sacraltheil der Wirbelsäule wird durch das Becken und die damit verbundenen, auch ferner den Rumpf und zwar ausschließlich ihn tragenden Hintergliedmaßen noch theilweise in seiner ursprünglichen Lage erhalten (Fig. 113). Für die präsacrale Wirbelsäule sind diese Beziehungen nicht maßgebend, sie folgt einer anderen Richtung und wölbt sich an ihrem Lendentheile (*l*) vorwärts auf Grund ihrer mit der veränderten Stellung geänderten Belastung. An dieser vorderen Convexität des Lendentheils drückt sich an ihrem unteren Abfalle zum Promontorium hin noch eine Spur einer Vorwärtsneigung der gesammten Wirbelsäule aus. Der vierte Lendenwirbel entspricht meist der Höhe der Convexität. Die ersten Lendenwirbel dagegen treten in eine, sämmtliche Brustwirbel und auch die letzten Halswirbel umfassende vordere Concavität (*th*), welche in Bezug auf die Lendenwölbung compensatorisch wirksam wird. Durch die ersten Halswirbel wird eine zweite Convexität (*c*) gebildet. Sie entspricht der Belastung der Halswirbelsäule durch den Kopf. *So knüpft sich an den Vorgang der Erwerbung der aufrechten Stellung des Rumpfes eine ganze Reihe von Veränderungen der Configuration der Wirbelsäule, die im Promontorium ihre erste und ergiebigste Krümmung empfängt.* Wie diese sich nach der Geburt bedeutender ausprägt, so gewinnen auch die übrigen Krümmungen mit der Übung des aufrechten Ganges und der dabei wirksamen Belastung der Wirbelsäule an Bedeutung und zeigen im ausgewachsenen Zustande des Körpers bei vielen, vor allem von der Körperhaltung abhängigen individuellen Schwankungen doch im Wesentlichen übereinstimmende Befunde. Diese Krümmungen steigern sich bei momentaner Zunahme der Belastung, wie es z. B. bei aufrechter Stellung sich ergibt. Dagegen wird sie bei Abnahme der Belastung gemindert, wie es z. B. in liegender Stellung sich trifft. Eine größere Streckung der Wirbelsäule ist davon die Folge.

Fig. 113.



Wirbelsäule im medianen Durchschnitt.

Die Wirkung der Belastung äußert sich auch in der Keilform der Wirbelkörper, wie sie am bedeutendsten am letzten Lendenwirbel sich darstellt, und auch an den Bandscheiben bemerkbar wird. Sie ist aber nicht der einzige Factor, der die Krümmung der Wirbelsäule im Individuum hervorbringt, da jene Krümmungen schon während der Fötalperiode sich zu bilden beginnen, wo von einer Belastung der Wirbelsäule im Sinne des späteren Zustandes nicht die Rede sein kann.

Die Art der Verbindung der Wirbel untereinander gestattet ihnen Beweglichkeit, die wenn auch am einzelnen Wirbel in geringem Maße sich äußernd, sich für größere oder kleinere Wirbelcomplexe — vom Kreuzbein abgesehen — summirt und damit der gesammten Wirbelsäule größere Excursionen ermöglicht. Die Fortsätze der Wirbel fungiren dabei als Hebelarme, insofern an ihnen die die Wirbelsäule bewegenden Muskeln befestigt sind. Ähnliches leisten unter gewissen Umständen auch die Rippen. Die Elasticität eines Theiles des Bandapparates wirkt compensatorisch, indem sie das durch die Muskulatur gestörte Gleichgewicht wieder herstellt. Wie die Ligg. intercruralia hinten, so kommen die Bandscheiben vorne in Betracht.

Durch die Verbindung der Wirbelkörper mittels der Bandscheiben wird eine Allseitigkeit der Bewegung gestattet. Diese erleidet durch die Articulationen der Wirbelbogen Beschränkungen, welche dem verschiedenen Verhalten der Gelenkflächen jener Articulationen gemäß mehrfacher Art sind. Die Bewegungen der Wirbelsäule sind daher weder an allen Abschnitten von gleicher Art noch von gleichem Umfange.

1. Die Bewegung um eine *Queraxe* liefert die als Streckung oder Beugung unterschiedenen Actionen. Die Beugung als die nach vorne gehende Bewegung ist die bei weitem bedeutendere Excursion, denn die in entgegengesetzter Richtung stattfindende Bewegung, die fortgesetzt gleichfalls Beugung ist (Dorsalbeugung), findet in der Regel bald an der Stellung der Gelenkfortsätze eine Schranke. Nur die schrägen Gelenkflächen der Halswirbel gestatten hier ein größeres Maß.

2. Die Bewegung um eine *Sagittalaxe* besteht in Excursionen nach der Seite. Am Lendentheile ist sie wegen der Krümmung der Gelenkflächen am wenigsten ausführbar. Die frontale Stellung der Articulationsflächen an den letzten Hals- und den Brustwirbeln gestattet sie dagegen. An den oberen Halswirbeln ist sie wieder mehr beschränkt.

3. Die Bewegung um eine *Verticalaxe* findet an den Brustwirbeln die günstigsten Verhältnisse, da deren Gelenkflächen in einem Kreisbogen liegen, der sein Centrum vorne besitzt. Vom 4. Brustwirbel an fällt es sogar noch in den Wirbelkörper. Am lumbalen Abschnitt dagegen bestehen die ungünstigsten Verhältnisse.

Die mindeste Beschränkung der Bewegung kommt also dem Halsabschnitt zu, daran reiht sich der Brusttheil, während am Lendenabschnitt die relativ größte Beschränkung besteht.

Der die Wirbelsäule durchsetzende *Canal* (Rückgratcanal) entspricht bei seiner an die Genese der Wirbel geknüpften Entstehung genau dem Rückenmark, welches er nebst dessen Hüllen umschließt. Allmählich treten diese Beziehungen etwas zurück, ohne dass jedoch die einmal gewonnenen Verhältnisse verloren gehen. Am weitesten erscheint er, wo ihn der Atlas umschließt. Am 2. Halswirbel wird er etwas enger, bleibt aber immer noch durch den ganzen Halsabschnitt von bedeutendem Querdurchmesser (Fig. 98).

Dieser vermindert sich am Brusttheil bedeutend, unter geringer Zunahme des sagittalen Durchmessers, so dass der Querschnitt fast kreisförmig wird (Fig. 101). Am letzten Brustwirbel tritt für beide Durchmesser wieder eine Vergrößerung ein, die in der Lendengegend zu Gunsten des Querdurchmessers zunimmt und am letzten Lendenwirbel am bedeutendsten erscheint. Im Sacrum findet dann eine allmähliche Verengerung statt, unter vorwaltender Verkürzung des Sagittaldurchmessers, die vom zweiten Sacralwirbel an am meisten ausgeprägt erscheint.

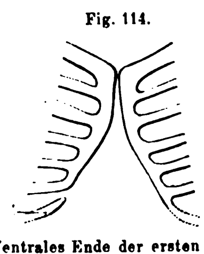
Die *Krümmung des Sacraltheiles* der Wirbelsäule erscheint erst nach der Geburt deutlicher. Sie betrifft vorwiegend den dritten Sacralwirbel, da die beiden ersten durch die Ileo-sacral-Verbindung gegen eine die Krümmung bedingende Einwirkung geschützt sind. Als eine solche Einwirkung wird der Muskelzug gelten müssen, der von den direct oder indirect von den unteren Sacralwirbeln entspringenden, zum Oberschenkel gehenden Muskeln ausgeübt wird. Insofern diese Muskeln (der M. glutaeus maximus) erst mit der Erwerbung der aufrechten Körperstellung bedeutende Volumsentfaltung erlangen — bei den Affen sind sie nur schwach entfaltet — ist auch die Sacralkrümmung obwohl in etwas anderer Weise an jenes den Menschen auszeichnende Verhalten geknüpft, ein Resultat der aufrechten Stellung.

B. Rippen und Brustbein.

§ 67.

An der Wirbelsäule befestigte, ventralwärts gehende spangenartige Skelettheile werden als *Rippen* (Costae) bezeichnet. Ein großer Theil dieser bei niederen Wirbelthieren über die ganze Rumpfwirbelsäule gleichmäßig vertheilten Gebilde erscheint in den höheren Abtheilungen rudimentär, auf ein geringes Volum beschränkt, mit den Wirbeln verschmolzen. Andere sind gänzlich verschwunden. Solche Rudimente von Rippen sind mehrfach (S. 124, 130, 133) mit der Wirbelsäule behandelt worden. Ein anderer Theil der Rippen erhält sich in selbständiger Ausbildung. Von diesen bestehen beim Menschen in der Regel *zwölf Paare*, den Brustwirbeln zugetheilt. Sieben davon treten in mediane Vereinigung. Von den Wirbeln her nach vorn zu sich knorpelig differenzirend, bilden diese Rippen beim Fötus jederseits mit ihren Enden zusammenfließend eine longitudinale Leiste, Sternalleiste, welche der anderseitigen allmählich sich nähert und schließlich mit ihr verschmilzt. Dann sind diese Rippen durch ein medianes Knorpelstück — die Anlage des *Brustbeins* — verbunden und bewahren diesen Zusammenhang, wenn sie auch später in verschiedenem Maße vom Brustbein sich abgliedern, d. h. nicht mehr continuirlich in dasselbe übergehen. *So ist also das Brustbein ein Product der Rippen.* Diese in das Brustbein gelangenden Rippen werden als *wahre Rippen* (Costae verae) von den fünf letzten Paaren, den *falschen* Rippen (C. spuriae) unterschieden. Diese erreichen das Brustbein nicht mehr. Drei Paare gewinnen aber insofern eine indirecte Verbindung mit demselben, als ihr vorderes Ende den je vorhergehenden Rippen anlagert. Nur die zwei letzten Paare kommen selbst

Fig. 114.



Ventrales Ende der ersten 7. Rippenpaare mit der Sternalleiste von einem 3 cm langen Embryo.

nicht mehr zu dieser Verbindung, sondern enden frei in der Leibeswand. Sie sind demnach beweglicher als die übrigen, daher: *Costae fluctuantes*. Wenn der Zusammenhang mit dem Brustbein den vollkommeneren Zustand der Rippen ausdrückt, so ist in jenen Gruppen der Rippen eine allmählich geringere Ausbildung zu erkennen, die von oben nach abwärts fortschreitet und in den Costae fluctuantes unvollständig entfaltete Rippen erscheinen lässt. Diese vermitteln so den Übergang zur Lendenregion, an der in der Regel gar keine Rippen sich erhalten.

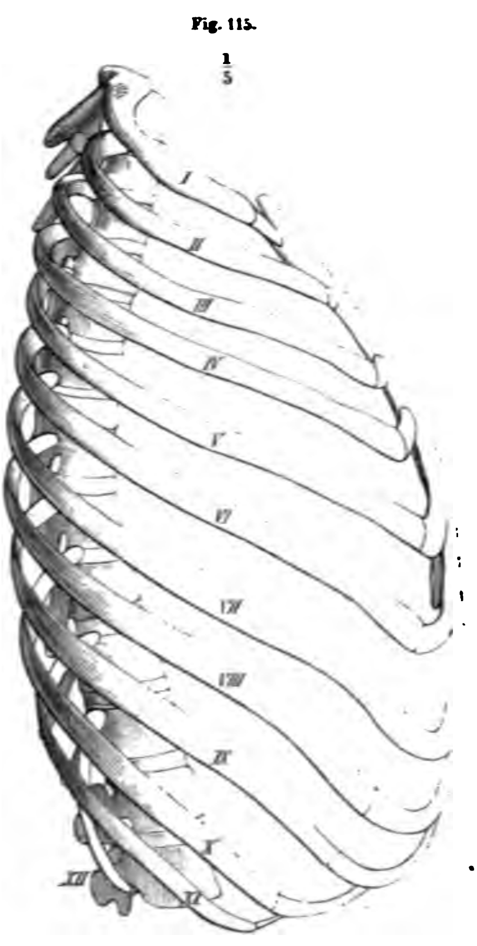
An sämmtlichen zur Entwickelung gelangenden Rippen erhält sich der völlig knorpelige Zustand nur eine kurze Zeit. Der größere Theil der Knorpelspange ossificirt, und außer einem unansehnlichen Knorpelreste an dem die Verbindung mit den Wirbeln vermittelnden vertebralen Ende bleibt nur am entgegengesetzten ventralen Ende ein knorpeliges Stück bestehen, der *Rippenknorpel*. Wir haben also an jeder Rippe einen knöchernen und einen knorpeligen Theil zu unterscheiden. Die schlanke Gestalt dieser Skelettheile verleiht ihnen einen relativ hohen Grad von Elasticität, welche durch das knorpelige Endstück noch bedeutend erhöht wird.

Die Elasticität der einzelnen Rippen verleiht diese Eigenschaft dem gesammten *Brustkorb*. Diese Elasticität nimmt ab in dem Maße, als der Knorpel seine ursprünglich hyaline Beschaffenheit aufgibt. Er wandelt sich stellenweise in Faserknorpel um, und wird im höheren Alter durch Verkalkung spröder. Auch die Elasticität der knöchernen Rippen erfährt mit dem Alter eine Minderung.

Die einzelnen Rippen folgen sich in schräg abwärts gerichteter Stellung ziemlich regelmäßig, durch Zwischenräume Spatia intercostalia getrennt, an Länge und auch sonst in der Gestaltung einzelner Verhältnisse von einander verschieden. Sie zeigen sich in dieser Hinsicht abhängig von dem Umfang der Thoraxstrecke die sie darstellen, von der Verbindung mit der Wirbel-

Fig. 115.

$\frac{1}{5}$



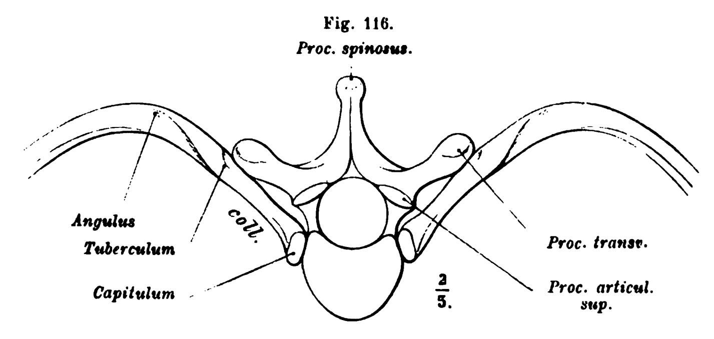
Rechte Thoraxhälfte in seitlicher Ansicht.

säule, und von Weichtheilen mancherlei Art, die mit ihnen in Zusammenhang treten.

An den vertebralen Enden der Rippen vermittelt eine verdickte Partie, das *Capitulum* (Fig. 116 u. 117) die Verbindung mit den Wirbelkörpern. Eine überknorpelte Fläche entspricht der Articulation. An der ersten Rippe ist diese Fläche einfach. Von der zweiten oder der dritten an beginnt sie sich in zwei schräg gegeneinander gestellte, durch eine quere Kante (*Crista capituli*) getrennte Facetten zu theilen, davon die obere gewöhnlich die kleinere bleibt. Dieses Verhalten entspricht der Verbindung mit je zwei Wirbelkörpern (S. 127), in dem die zweite oder dritte Rippe noch auf den je vorhergehenden Wirbelkörper übergreift. So verhält es sich bis zur zehnten oder elften. An diesen wird die Gelenkfläche wieder einfach, da jede dieser Rippen sich nur einem Wirbel anfügt.

Für die oberen Rippen prägt sich in einiger Entfernung vom Capitulum eine Articulation mit den Querfortsätzen der bezüglichen Wirbel aus. Die gleichfalls überknorpelte Gelenkfläche liegt hier an einem deutlichen Vorsprung, dem *Tuberculum*, welches an den ersten nach hinten, an den folgenden zugleich abwärts gerichtet ist. An der zehnten, zuweilen schon an der achten, ist das Höckerchen undeutlich und entbehrt von da an der Gelenkfläche; an den zwei letzten stets. Je nach der Ausbildung des Tuberculum ist die zwischen ihm und dem Capitulum befindliche Strecke schärfer abgegrenzt an den 5—7 oberen Rippen schlanker. Sie wird als Rippenhals, *Collum costae*, bezeichnet. An den mittleren Rippen gewinnt der Hals an Höhe, an den unteren geht er ohne Grenze in den Körper der Rippe über. Von seinem oberen Rand erhebt sich der Länge nach eine Crista, die meist erst von der dritten Rippe an deutlich wird.

Fig. 116.



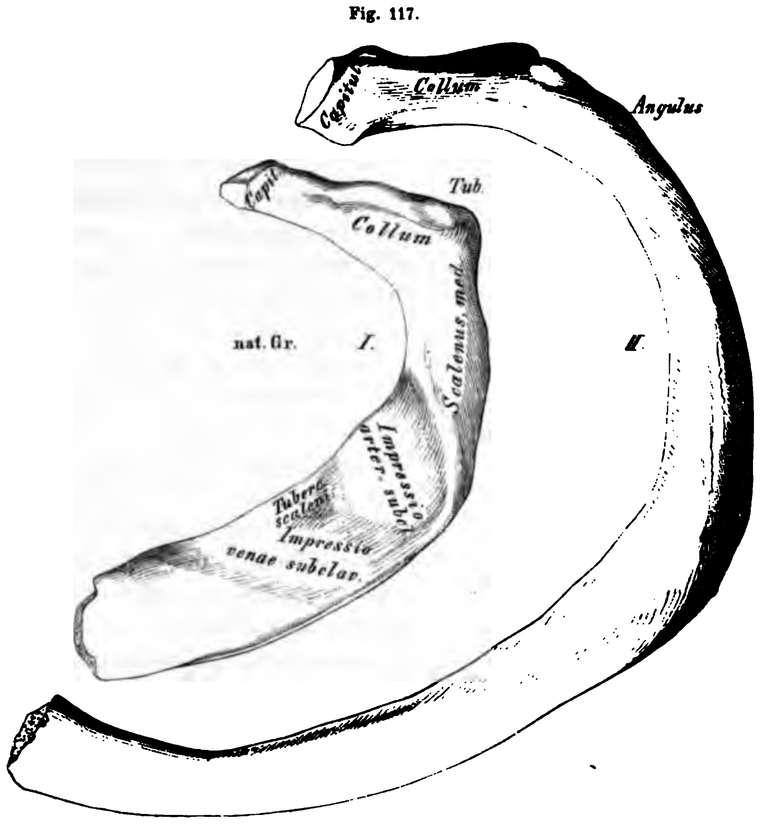
Dritter Brustwirbel mit Rippen von oben.

Als den Brustraum umziehende Spangen besitzen die Rippen eine äußere und eine innere *Fläche*, welche beide in mehr oder minder deutlichen Kanten zusammentreffen. An der ersten Rippe (Fig. 117) erscheinen diese Flächen als obere und untere. An der zweiten Rippe ist die äußere Fläche noch schräg aufwärts gerichtet. Von der dritten an beginnen diese Flächen eine mehr senkrechte Stellung einzunehmen. — Die *Länge* der Rippen nimmt bis zur 7.—8. zu, von da an wieder ab. Die Krümmung ist im Allgemeinen derart verschieden, dass die oberen Rippen größere Abschnitte eines kleineren Bogens, die unteren kleinere Abschnitte größerer Bogen vorstellen.

Genauer betrachtet ist dieser Bogen nur an der letzten Rippe ein Theil eines Kreises. An allen übrigen zerfällt er in zwei oder auch drei Strecken, welche Kreisbogen mit verschieden langen Radien angehören. Die Bogenstrecke mit kürzerem Radius befindet sich immer der Wirbelsäule zunächst. (Aeby).

Die schräge Stellung der Rippen ist noch mit einer anderen Krümmung verbunden, die einen Theil einer Spirale vorstellt. Die Krümmung der Rippen liegt also nicht in Einer Ebene. Eine fernere Eigenthümlichkeit erscheint in einer lateral vom Halse gelegenen Stelle, an der die Rippe einen nach hinten und lateral gerichteten stumpfen Winkel bildet. Dieser *Angulus costae* (Fig. 116, 117)

Fig. 117.



Erste und zweite Rippe von oben.

entsteht durch hier sich befestigende Muskeln und liegt an der ersten Rippe dicht am Tuberculum, von da an immer weiter lateralwärts rückend. An den letzten Rippen ist er nicht mehr erkennbar. An den mittleren Rippen beginnt der Rippenkörper vom Winkel an höher zu werden. Ein abwärts gerichteter Vorsprung bildet den Boden einer an der Innenfläche der Rippe bemerkbaren Furche, des *Sulcus costalis*, der längs des unteren Randes, jedoch nicht bis ins letzte Drittel der Rippe sich erstreckt. An der ersten und letzten Rippe fehlt er. An den diesen nächsten ist er wenig deutlich.

Die erste Rippe ist durch die Beziehungen zu Nachbarorganen besonders ausgezeichnet (Fig. 117 I.). Eine Rauhigkeit der oberen Fläche dicht am Sternalende bildet die Anfügestelle eines Bandes des Schlüsselbeins. Zwei leichte, lateral convergirende Eindrücke sind aus der Anlagerung von großen Blutgefäßen hervorgegangen (*Impressio arteriae et venae subclaviae*. (Fig. 117). Sie sind nicht immer deutlich. Zwischen beiden ist eine leichte Erhebung, zuweilen ein Höcker, *Tuberculum scaleni* (T. Lisfrancii), die Anfügestelle des M. scal. anticus bemerkbar. Hinter und lateral von der Impress. art. subcl. ist wieder eine Rauhigkeit (für den M. scal. medius) vorhanden, noch deutlicher ist an der zweiten Rippe eine *Tuberositas* ausgeprägt (Fig. 117 II), welche dem Ursprung einer Zacke des M. serratus anticus major entspricht.

Die *Rippenknorpel* sind an der Übergangsstelle etwas verdickte Fortsetzungen der knöchernen Rippen. Der Knorpel ist dementsprechend weniger abgeplattet als die knöcherne Rippe, zuweilen fast cylindrisch. Die Länge der Knorpel nimmt bis zur siebenten Rippe zu (vergl. Fig. 118), von da an wieder ab, so dass die beiden letzten Rippen nur kurze, zugespitzt verlaufende Knorpelenden tragen. Der Knorpel der ersten und zweiten Rippe verläuft in der Richtung des Rippenknochens. Auch jener der dritten Rippe setzt in der Regel die Richtung seiner Rippe fort. Er nimmt ziemlich genau die Mitte des Seitenrandes des Brustbeins ein. Die folgenden Knorpel der wahren Rippen zeigen ihre Sternalverbindungen immer dichter an einander gedrängt. Der Knorpel der vierten Rippe bildet an seiner Verbindung mit der knöchernen Rippe einen Winkel, der häufig schon an der dritten Rippe angedeutet, an der fünften Rippe aber weiter ausgebildet ist. Die sechste Rippe zeigt diese Knickung stets am Knorpel, von dem also noch ein Theil in der Richtung der knöchernen Rippe verläuft, ebenso verhält sich der Knorpel der siebenten Rippe.

Fig. 118.

$\frac{1}{5}$



Thorax von vorn.

Die Knorpel der fünften und sechsten, sowie jene der sechsten und siebenten Rippe sind nicht selten durch gegen einander gerichtete Vorsprünge in Verbindung. Dem unteren Rande des Knorpels der siebenten legt sich jener der achten verjüngt auslaufend an, und ähnlich verbindet sich der Knorpel der neunten mit dem der achten. Zuweilen gelangt aber noch der achte zur Sternalverbindung.

Wie bei allen am Ende eines Abschnittes befindlichen Skelettheilen, so ist auch im Bereiche der letzten Rippen eine große *Schwan-*

kung der Ausbildung zu beobachten. Hier gelangen die bei der Wirbelsäule dargestellten Verhältnisse (S. 136) zur Geltung. Die letzte Rippe ist zuweilen auf ein unansehnliches Volum reducirt. Ein solches Rudiment als *dreizehnte Rippe* ist nicht selten und erklärt sich aus dem Fortbestehen und der Weiterbildung der normal vorkommenden Anlage dieser Rippe, die auch ohne Verminderung der Zahl der Lendenwirbel vorkommen kann. Die zwölfte Rippe trifft sich dann meist in bedeutenderer Ausbildung. Auch für die elfte Rippe ist eine größere Länge nicht selten. Für eine ursprünglich weitere Ausdehnung spricht das öftere Vorkommen eines Knorpels im Musc. obliq. int., genau in der Fortsetzung des Knorpels der elften Rippe. Alle diese Vorkommnisse sprechen für eine ursprünglich bedeutendere Rippenanzahl, ebenso wie der Umstand, dass die achte Rippe nicht selten noch zum Sternum gelangt. Darin lassen sich Anschlüsse an das Verhalten der anthropoiden Affen erkennen. *Theilungen* der distalen Enden der knöchernen Rippen unter vorhergehender Verbreiterung des Rippenkörpers gehören mehr ins Bereich der excessiven Bildungen und finden in dem normalen Entwickelungsgange keine Erklärung.

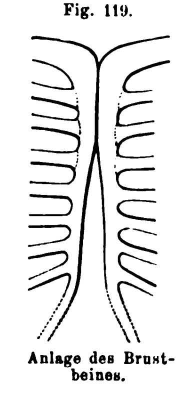
Der Knorpel der siebenten Rippe setzt sich in der Regel *vor* dem Schwertfortsatz an. Auch beim Knorpel der achten Rippe ist das der Fall, wenn er das Sternum erreicht.

Die *Ossification* der Rippen beginnt in der 9.—15. Woche des Fötallebens. Vom 8. bis 15. Lebensjahre entwickeln sich Epiphysenkerne in Capitulum und Tuberculum, die zwischen dem 15.—25. Jahre mit dem Hauptstück der Rippen verschmelzen.

§ 68.

Das *Brustbein* (Sternum) ist das Product der vorderen Vereinigung einer Anzahl von Rippen. Die von deren ventralen Enden jederseits gebildete knorpelige Längsleiste (Fig. 114) nähert sich allmählich der anderseitigen und beide treten in mediane Vereinigung über, wobei die Verschmelzung von vorne nach hinten stattfindet (Fig. 119). So entsteht ein medianer unpaarer Skelettheil, der nach seiner Verknöcherung einen breiten platten Knochen bildet, an welchem man drei mehr oder minder getrennte Abschnitte zu unterscheiden pflegt. Das oberste, breiteste aber kurze Stück ist der Handgriff, *Manubrium*. An ihn reiht sich abwärts das längste Stück als *Körper*, und daran ein kleines, meist knorpelig auslaufendes Stück, welches keine Rippen mehr trägt, der *Schwertfortsatz*, *Processus xiphoides*. Während Handgriff und Körper durch mediane Verschmelzung der beiderseits von den Rippen gebildeten Sternalleisten entstehen, legt sich der Schwertfortsatz als ein discretes Gebilde an, aus einem paarigen Knorpel bestehend, der wahrscheinlich von einem nicht in die jederseitige Sternalleiste übergegangenen Endstücke des achten (resp. neunten) Rippenpaares abstammt.

Fig. 119.

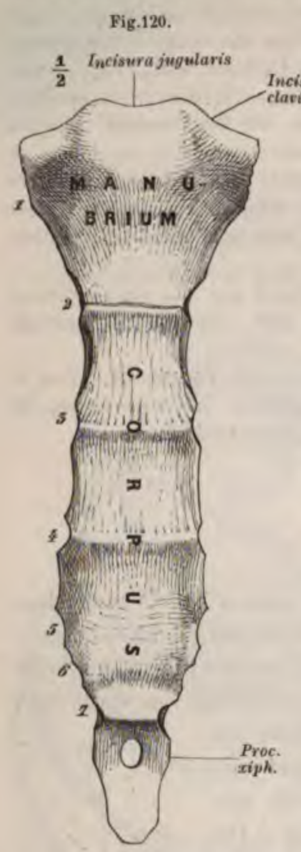


Anlage des Brustbeines.

Das *Manubrium* verdankt seine voluminösere Ausbildung der Verbindung mit dem Schlüsselbein, dem es eine mediale Stütze abgibt. Es ist bei allen

Säugethieren, die eine ausgebildete Clavicula besitzen, ein ansehnliches Stück des Brustbeins, und tritt an Volum zurück, wo die Clavicula verkümmert ist, oder ist sogar geringer als der Körper ausgebildet. Zu jener Verbindung dient ein Ausschnitt am oberen seitlichen Rande: *Incisura clavicularis* (Fig. 120). Durch die vorspringenden oberen Ränder dieser beiderseitigen Ausschnitte wird ein medianer, dem Halse zugekehrter Ausschnitt, *Incisura jugularis*, abgegrenzt. Unterhalb der Incis. clavicularis, dem Seitenrande des Manubrium angehörend, ist eine rauhe Stelle, welcher der Knorpel der ersten Rippe (1) unmittelbar sich anfügt.

Fig. 120.



Brustbein von vorn.

Der *Körper* verbreitert sich gegen sein Ende etwas, um dann wieder verschmälert mit dem Schwertfortsatz sich zu vereinigen. An seinem lateralen Rande finden sich kleine Ausschnitte für die Knorpel der Rippen (*Incisurae costales*). Das zweite Paar fügt sich an der Verbindungsstelle zwischen Manubrium und Körper an, das dritte und vierte in gleichem Abstande von einander, während das fünfte Paar vom vierten durch geringere Distanz getrennt ist und das sechste und siebente dicht an einander dem Ende des Körpers ansitzen, der Knorpel der siebenten Rippe gewöhnlich etwas vor dem Schwertfortsatz gelagert.

Der *Schwertfortsatz* ist der der größten Variation unterworfene Theil des Sternums. Zuweilen ist er von einem Loche durchsetzt (Fig. 120), oder er ist gabelig getheilt. Er bleibt lange knorpelig. Seine Verbindung mit dem Körper wird erst im höheren Alter synostotisch.

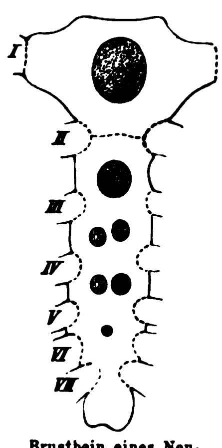
Dasselbe tritt schon früher zwischen Körper und Manubrium ein. Ausnahmsweise entsteht zwischen beiden eine Gelenkhöhle. Nach entstandener Synostose wird die Grenze zwischen Manubrium und Körper durch eine quere Erhabenheit ausgedrückt. Solche finden sich auch zwischen den beiderseitigen, die Rippenenden aufnehmenden Incisuren des Körpers, und sind auch hier der Ausdruck einer stattgehabten Synostose. Die *Ossification* des Körpers des Brustbeins geschieht nämlich mittels mehrfacher Knochenkerne. Nachdem in der letzten Fötalperiode (nicht vor dem 6. Monate) ein Knochenkern im Manubrium ausgebildet ist, zu dem zuweilen noch 2—3 kleinere kommen, bilden sich mehrfache (6—13) Knochenkerne im Körper. Sie sind am häufigsten so angeordnet, dass dem ersten Abschnitte (zwischen dem zweiten und dritten Rippenpaare) ein größerer Kern, den folgenden Abschnitten kleinere, parallel neben einander oder schräg zu einander gestellte Kerne zukommen. Die Zeit des Auftretens dieser Kerne fällt in die letzten Monate des intrauterinen Lebens und die ersten Monate nach der Geburt. Vom 6.—12. Jahre verschmelzen die neben einander gelegenen Kerne zu größeren, den Körper zusammensetzenden 3—5 Stücken, die mit

der Vollendung des Wachsthums synostosiren. Am Schwertfortsatz erscheinen 1—2 Knochenkerne erst im Kindesalter. Über die Entw. des Sternums s. G. RUGE, Morph. Jahrb. Bd. VI.

Geschlechtsverschiedenheiten bestehen am Sternum darin, dass beim Weibe das Manubrium relativ breiter und der Körper länger und schmäler als beim Manne ist.

Dem oberen Rande des Manubrium finden sich zuweilen zwei Knöchelchen aufgelagert, *Ossa suprasternalia*. Es sind das selbständige Skelet-Gebilde, die aus einem bei der ersten Anlage des Manubriums aus dem vordersten Theile der Sternalleiste entstehenden, in der Regel in ersteres aufgenommenen, Episternum hervorgehen (LUSCHKA, Denkschr. d. K. Acad. zu Wien. Bd. XVI. GEGENBAUR, Jen. Zeitschr. Bd. I.). — Die primitive Trennung des knorpeligen Sternums in zwei Hälften persistirt in verschiedenem Maße in einer seltenen Mißbildung, der *Fissura sterni congenita*. Auch das Vorkommen eines Loches im unteren Theile des Körpers ist aus jenem primitiven Zustande abzuleiten.

Fig. 121.



Brustbein eines Neugeborenen. 1/1.

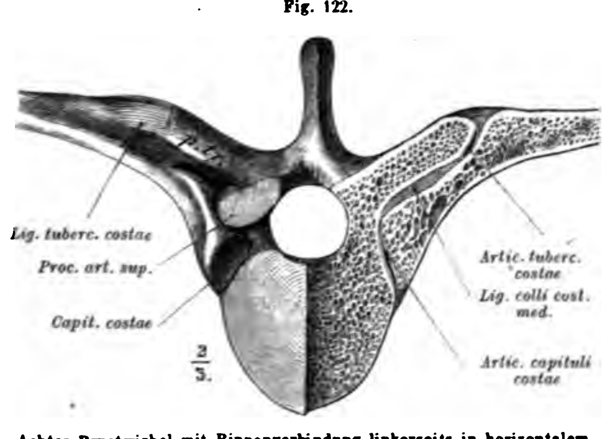
Verbindungen der Rippen.

§ 69.

Die Verbindungen der Rippen scheiden sich in 1) *costo-vertebrale* und 2) *costo-sternale*, von denen letztere nur den ersten sieben Rippen zukommen. Dazu kommen endlich 3) Verbindungen *zwischen den Rippen selbst*.

1) *Costo-vertebrale Verbindungen* (Fig. 122). Diese werden durch Gelenke vermittelt, welche sowohl zwischen den Capitulis der Rippen und den Wirbelkörpern, als auch zum Theile zwischen den Tuberculis und den Querfortsätzen bestehen. Letzteres an der ersten bis achten oder zehnten Rippe. Die Gelenke der Köpfchen sind bei den mit zwei Wirbelkörpern verbundenen Rippen doppelt, indem die Crista capituli durch ein das costo-vertebrale Gelenk theilendes Band dem Lig. intervertebrale angeheftet ist. Eine straffe Gelenkkapsel überzieht die verbundenen Theile und ist sowohl an den Gelenken des Köpfchens wie an jenen der Tubercula durch accessorische Bänder verstärkt. Da aber auch der Rippenhals Bandverbindungen ein-

Fig. 122.



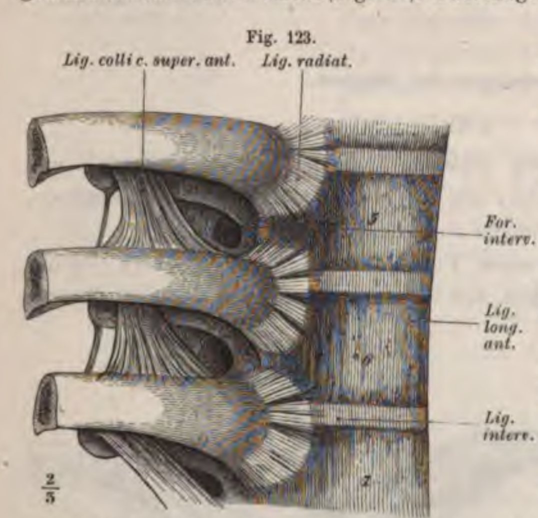
Achter Brustwirbel mit Rippenverbindung linkerseits in horizontalem Durchschnitt.

geht, sind die costovertebralen Ligamente in solche des Capitulums, des Halses und des Tuberculums zu sondern.

Die beiden vertebralen Articulationen jeder Rippe fungiren zusammen als *Ein* Gelenk, in welchem der Halstheil der Rippen sich um seine Längsaxe dreht. Da dieses physiologisch einheitliche Gelenk eine schräge Stellung besitzt, die gemäß der Veränderung der Richtung der Querfortsätze der Brustwirbel (vergl. S. 128) nach abwärts immer mehr zunimmt, so wird dadurch bei jeder Hebebewegung der in jenem Gelenke sich drehenden Rippen, auch eine lateralwärts gehende Excursion der Rippen bewerkstelligt. Diese wächst nach Maßgabe der Schrägrichtung der Costo-vertebralarticulation. Die Einrichtung der letzteren gestattet somit eine Veränderung des Umfanges des Thorax.

a) Als Ligg. capituli costae bestehen die *Ligg. radiata*, von der seitlichen Fläche des Wirbelkörpers aus zur Vorderfläche der Rippenköpfchen ziehende Sehnenstreifen in radiärer Anordnung. Man kann an ihnen meist eine obere und eine untere Partie unterscheiden, zwischen die eine dritte, von der Bandscheibe entspringende Portion sich einschiebt (Fig. 123). Faserzüge ähnlicher Anordnung wie die Ligg. radiata finden sich auch an den Halswirbeln vom Wirbelkörper zur costalen Portion des Querfortsatzes, und an den Lendenwirbeln zum Querfortsatze ziehend (HENLE).

Fig. 123.



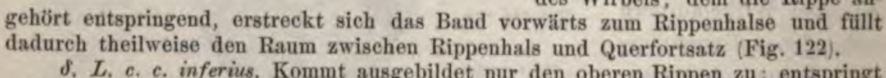
Drei Brustwirbel (5–7) mit den Rippenverbindungen in seitlicher Ansicht.

b) Ligg. colli costae.

α. L. c. c. superius anterius. Entspringt vom unteren Rande des Querfortsatzes, auch von der diesem angefügten Rippe Fasern empfangend und verläuft schräg abwärts und median zur Crista des Halses der nächst folgenden Rippe.

β. L. c. c. sup. post. Hinter dem vorigen, in ähnlichem Ursprung, inserirt sich aber meist hinter der Crista und verläuft von oben schräg lateralwärts. Sehr variabel, zuweilen nur durch dünne, nicht einmal sehnige Bindegewebsstreifen vertreten.

γ L. c. c. medium. Von der oberen Fläche des Querfortsatzes des Wirbels, dem die Rippe an-



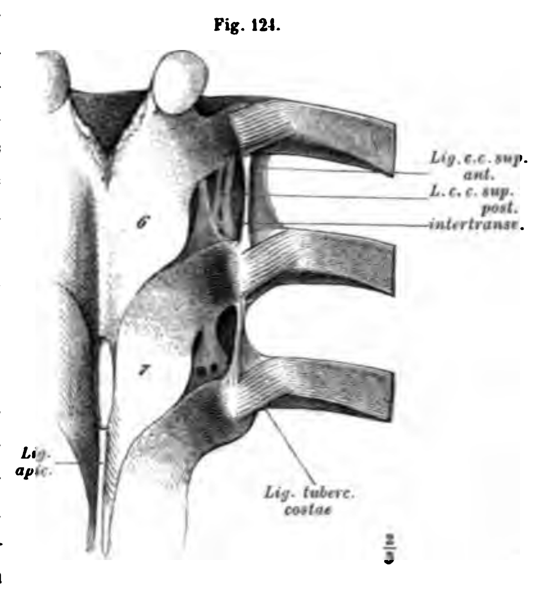
gehört entspringend, erstreckt sich das Band vorwärts zum Rippenhalse und füllt dadurch theilweise den Raum zwischen Rippenhals und Querfortsatz (Fig. 122).

δ. L. c. c. inferius. Kommt ausgebildet nur den oberen Rippen zu; entspringt nahe an der Wurzel des Querfortsatzes, an der unteren Fläche desselben, und verläuft sich verbreiternd zur unteren Hälfte des Rippenhalses.

c) Als Lig. tuberculi costae (Fig. 124) besteht ein an den 9—10 oberen Rippen die Gelenkkapsel deckendes Verstärkungsband, welches von der hinteren Fläche des Querfortsatzes zum Tub. costae sich erstreckt. An den unteren Rippen trifft es mit dem die Rippe an dem Querfortsatz befestigenden Bande zusammen. Unbeständig ist das *Lig. accessorium.* Meist nur durch lockeres Gewebe dargestellt, oder auch mit dem Lig. intertransversarium gemeinsam, ein Bündel des letzteren, das nicht zum Querfortsatz, sondern zum Tuberculum verläuft.

2) *Costo-sternale Verbindungen* sind auf verschiedene Art vermittelt. Der Knorpel der ersten Rippe geht unmittelbar ins Manubrium über und zeigt darin den primitiven Zustand der Continuität beider Skelettheile erhalten (vergl. S. 142). Die folgenden Rippenknorpel haben einen beweglichen Zusammenhang gewonnen, durch Articulationen in verschiedenem Maße der Ausbildung. Einige dieser Gelenke besitzen eine getheilte Höhle. Am häufigsten trifft das die zweite Verbindung, wohl auch jene der vierten und fünften Rippe. Ein Knorpelstreif erstreckt sich vom Brustbein zum Rippenknorpel (Cart. interarticularis). Seine Mächtigkeit steht in umgekehrtem Verhältniß zur Größe der Gelenkflächen und ist der Ausdruck einer unvollständigen Sonderung. Für die unteren wahren Rippen tritt die Gelenkbildung in der Regel wieder völlig zurück, und der Knorpel fügt sich unmittelbar ans Sternum.

Fig. 124.



Auch zwischen dem Knorpel der ersten Rippe und dem Brustbein tritt, wiewohl selten, ein Gelenk auf. Ganz abnorm sind Gelenkbildungen zwischen dem Ende der knöchernen ersten Rippe und deren Knorpel, oder in der Mitte desselben. Zwischen den Knorpeln der sechsten und siebenten oder der siebenten und achten kommen Articulationen mittels Fortsatzbildungen (Fig. 108) der betreffenden Knorpel zu Stande. Sie gehen bald nur von einem Knorpel, bald von beiden aus.

Die Costo-sternal-Verbindungen werden durch Bänder verstärkt, die vom Brustbein in das Perichondrium der Rippenknorpel übergehen: *Ligg. sternocostalia* (*radiata*). Sehnige Fasern verlaufen convergirend vom Brustbein zu den Knorpeln. Die zu den unteren Rippenknorpeln tretenden bilden theilweise längere Bündel, welche auf dem Brustbein sich durchkreuzen. Sie stellen so eine sehnige, das Brustbein überkleidende Schichte (Membrana sterni) dar, welche unmittelbar ins Periost des Brustbeins übergeht. An der hinteren Fläche ist die Ausbildung der Sternocostalbänder schwächer.

3) *Intercostale Verbindungen* bestehen hauptsächlich durch ligamentöse Gebilde, welche einen mehr membranösen Charakter besitzen, und zumeist nichts anderes sind, als die theilweise sehnig verstärkten Fascien der Intercostalmuskulatur. Zum Theile sind sie wohl auch aus partiellen Rückbildungen dieser Muskeln hervorgegangen. Sie bieten sehr irreguläre Befunde.

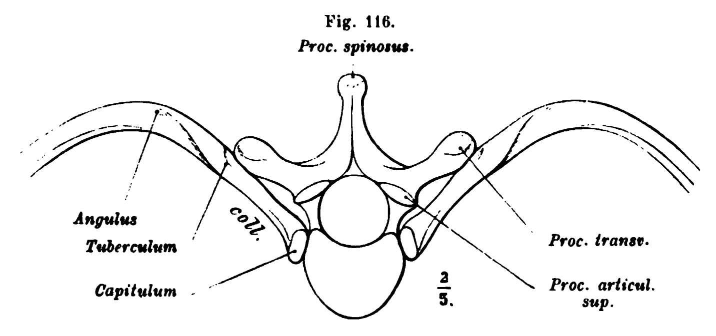
Die *Ligg. intercost. externa* bilden vorzüglich die Fortsetzung des M. intercost. ext. Sie finden sich in den 8—9 oberen Intercostalräumen gegen das Brustbein zu mit Faserzügen, deren Richtung jener des Muskels entspricht.

säule, und von Weichtheilen mancherlei Art, die mit ihnen in Zusammenhang treten.

An den vertebralen Enden der Rippen vermittelt eine verdickte Partie, das *Capitulum* (Fig. 116 u. 117) die Verbindung mit den Wirbelkörpern. Eine überknorpelte Fläche entspricht der Articulation. An der ersten Rippe ist diese Fläche einfach. Von der zweiten oder der dritten an beginnt sie sich in zwei schräg gegeneinander gestellte, durch eine quere Kante (*Crista capituli*) getrennte Facetten zu theilen, davon die obere gewöhnlich die kleinere bleibt. Dieses Verhalten entspricht der Verbindung mit je zwei Wirbelkörpern (S. 127), in dem die zweite oder dritte Rippe noch auf den je vorhergehenden Wirbelkörper übergreift. So verhält es sich bis zur zehnten oder elften. An diesen wird die Gelenkfläche wieder einfach, da jede dieser Rippen sich nur einem Wirbel anfügt.

Für die oberen Rippen prägt sich in einiger Entfernung vom Capitulum eine Articulation mit den Querfortsätzen der bezüglichen Wirbel aus. Die gleichfalls überknorpelte Gelenkfläche liegt hier an einem deutlichen Vorsprung, dem *Tuberculum*, welches an den ersten nach hinten, an den folgenden zugleich abwärts gerichtet ist. An der zehnten, zuweilen schon an der achten, ist das Höckerchen undeutlich und entbehrt von da an der Gelenkfläche; an den zwei letzten stets. Je nach der Ausbildung des Tuberculum ist die zwischen ihm und dem Capitulum befindliche Strecke schärfer abgegrenzt an den 5—7 oberen Rippen schlanker. Sie wird als Rippenhals, *Collum costae*, bezeichnet. An den mittleren Rippen gewinnt der Hals an Höhe, an den unteren geht er ohne Grenze in den Körper der Rippe über. Von seinem oberen Rand erhebt sich der Länge nach eine Crista, die meist erst von der dritten Rippe an deutlich wird.

Fig. 116.



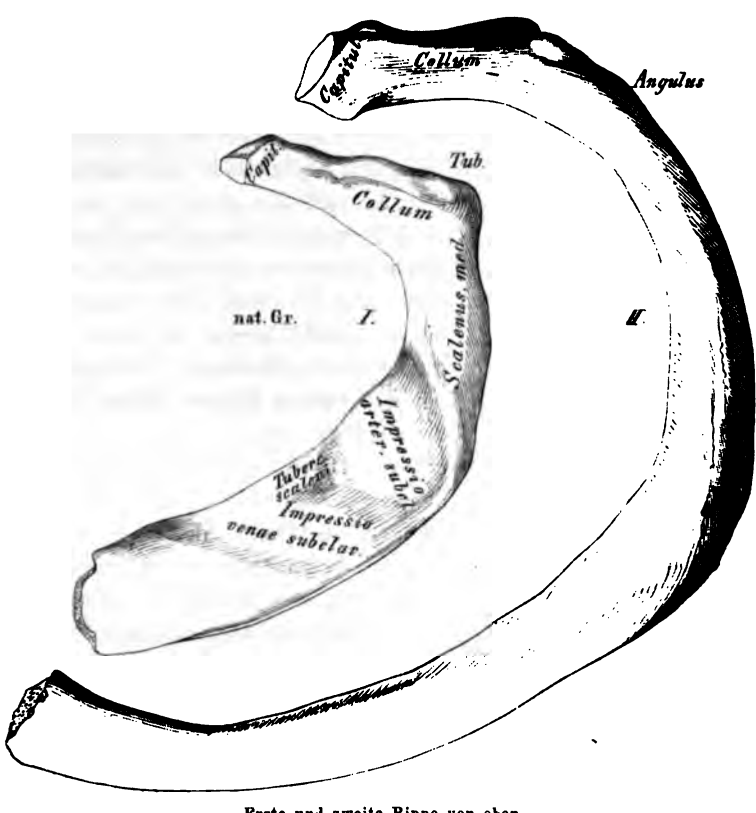
Dritter Brustwirbel mit Rippen von oben.

Als den Brustraum umziehende Spangen besitzen die Rippen eine äußere und eine innere *Fläche*, welche beide in mehr oder minder deutlichen Kanten zusammentreffen. An der ersten Rippe (Fig. 117) erscheinen diese Flächen als obere und untere. An der zweiten Rippe ist die äußere Fläche noch schräg aufwärts gerichtet. Von der dritten an beginnen diese Flächen eine mehr senkrechte Stellung einzunehmen. — Die *Länge* der Rippen nimmt bis zur 7.—8. zu, von da an wieder ab. Die Krümmung ist im Allgemeinen derart verschieden, dass die oberen Rippen größere Abschnitte eines kleineren Bogens, die unteren kleinere Abschnitte größerer Bogen vorstellen.

Genauer betrachtet ist dieser Bogen nur an der letzten Rippe ein Theil eines Kreises. An allen übrigen zerfällt er in zwei oder auch drei Strecken, welche Kreisbogen mit verschieden langen Radien angehören. Die Bogenstrecke mit kürzerem Radius befindet sich immer der Wirbelsäule zunächst. (ABBY).

Die schräge Stellung der Rippen ist noch mit einer anderen Krümmung verbunden, die einen Theil einer Spirale vorstellt. Die Krümmung der Rippen liegt also nicht in Einer Ebene. Eine fernere Eigenthümlichkeit erscheint in einer lateral vom Halse gelegenen Stelle, an der die Rippe einen nach hinten und lateral gerichteten stumpfen Winkel bildet. Dieser *Angulus costae* (Fig. 116, 117)

Fig. 117.



Erste und zweite Rippe von oben.

entsteht durch hier sich befestigende Muskeln und liegt an der ersten Rippe dicht am Tuberculum, von da an immer weiter lateralwärts rückend. An den letzten Rippen ist er nicht mehr erkennbar. An den mittleren Rippen beginnt der Rippenkörper vom Winkel an höher zu werden. Ein abwärts gerichteter Vorsprung bildet den Boden einer an der Innenfläche der Rippe bemerkbaren Furche, des *Sulcus costalis*, der längs des unteren Randes, jedoch nicht bis ins letzte Drittel der Rippe sich erstreckt. An der ersten und letzten Rippe fehlt er. An den diesen nächsten ist er wenig deutlich.

genen Cavitäten, und gewinnt aus all' diesen im Speciellen sich vielartig gliedernden Verhältnissen viele und eigenartige Functionen, von denen die Schutzleistung für das centrale Nervensystem die vorwaltende bleibt. Von den einfachsten Zuständen an, wie sie bei niederen Wirbelthieren bleibend, bei den höheren vorübergehend existiren, sind am gesammten Kopfe und damit auch an den in ihm entstehenden Skeletbildungen zwei Abschnitte unterscheidbar. Ein oberer, in der Fortsetzung des Axenskeletes des Rumpfes gelegener dient wesentlich zur Umschließung des Gehirnes und hat Sinnesorgane an- oder eingelagert. Er bildet seiner vorwaltenden Eigenschaft gemäß den *cerebralen Abschnitt*, die *Hirnkapsel* (Cranium). Ein zweiter Abschnitt schließt sich ventral und seitlich an jenen an, umwandet die primitive mit der Mundöffnung beginnende Kopfdarmhöhle, die bei den niederen Wirbelthieren zugleich respiratorische Verrichtungen besitzt, eine »Kiemenhöhle« vorstellt. Die seitlichen Wände dieser Höhle sind von Spalten durchbrochen (Kiemenspalten), die auch bei den höheren Formen wiederkehren (vergl. S. 67). Zwischen den Spalten, sie von einander trennend, treten Bogen vom oberen Abschnitte herab, ventralwärts sich vereinigend. Der vorderste dieser Bogen begrenzt zugleich die Mundöffnung. Dieses die Kopfdarmhöhle umziehende Bogensystem, auf vier Paare reducirt, bildet den unteren *visceralen Abschnitt* des Kopfes. Der Boden der Hirnkapsel bildet das Dach der Kopfdarmhöhle. In diesen Boden der Hirnkapsel setzt sich eine bestimmte Strecke weit die *Chorda dorsalis* (SS. 95. 120) fort und deutet auf die Zusammengehörigkeit dieser Strecke zum übrigen Axenskelete, der Wirbelsäule.

Diese anfänglich durch indifferentes Gewebe dargestellten Bildungen sondern sich theilweise in Knorpelgewebe. Dieses tritt zuerst, wie bei der Entstehung der knorpeligen Wirbelsäule, in der Umgebung der Chorda auf. Weiter um sich greifend bildet es eine knorpelige Grundlage für den Boden der Hirnkapsel, auch gegen die Seiten hin. Bei den niederen Wirbelthieren (Selachiern, Stör) umwächst dieser Knorpel den gesammten, vom Gehirn eingenommenen Raum und bildet damit eine auch oben geschlossene Hirnkapsel, einen *knorpeligen Schädel*, welcher äußerlich den verschiedenen Organen des Kopfes, vorzüglich den Sinnesorganen sich anpaßt und dadurch eine bestimmte Gestalt empfängt. Dieses Knorpelcranium verliert allmählich seine ursprüngliche Bedeutung in der aufsteigenden Reihe der Wirbelthiere, indem es einmal nicht mehr vollständig zur Entwickelung kommt, und zweitens durch knöcherne Bildungen ersetzt wird. Das Knorpelgewebe wird so auch hier von dem die Schutz- und Stützfunction besser leistenden Knochengewebe verdrängt. Wohl auch im Zusammenhang mit der voluminösen Gestaltung des Inhalts der Schädelhöhle, des Gehirns, bildet sich bei den höheren Wirbelthieren die Decke des Knorpelcraniums nicht mehr aus. Bindegewebe verschließt hier eine Zeitlang die Schädelhöhle in der Fortsetzung der seitlichen Knorpelwand und Deckknochen lagern sich über die Lücke des Schädeldaches.

Mit dem Knorpelcranium erscheinen auch in dem die Kopfdarmhöhle umschliessenden Bogen knorpelige Theile, gleichfalls bogenförmig gestaltet. Die

die Mundöffnung umziehenden Bogen bilden die Anlage eines knorpeligen Kieferskeletes, zwei darauf folgende Paare repräsentiren mit ihrem ventralen Verbindungsstücke Rudimente von Kiemenbogen, die in andere Functionen treten. Auch diese Theile erhalten sich nur in der Anlage knorpelig. Sie bilden sich, so weit sie bestehen bleiben, zu knöchernen Bestandtheilen des Kopfskeletes um und erhalten eine ihren sehr verschiedenen Verrichtungen angepaßte Gestalt.

Wir haben also die Anlage des gesammten Kopfskeletes, das erste Auftreten desselben, in zwei differenten Bildungen zu suchen, in der einheitlichen, Hirn und Sinnesorgane bergenden Knorpelkapsel und in dem ventralwärts sich erstreckenden knorpeligen Bogensysteme, dessen obere Theile der Hirnkapsel angelagert sind. Die letztere bildet den Vorläufer des voluminösesten Theiles des gesammten Kopfskeletes und wird als *Primordialcranium* bezeichnet. An diesem sind wieder zwei, zwar continuirliche, aber differente Beziehungen besitzende Regionen unterscheidbar. Die hintere als Basis der Hirnkapsel, und die vordere, die Nasenkapsel. Nur an der hintersten Strecke der Hirnkapsel bildet der Knorpel des Primordialcraniums einen Verschluß (Hinterhauptregion), weiter nach vorne wird das Dach der Hirnkapsel nur durch Weichtheile gebildet, die knorpelige Hirnkapsel ist somit unvollständig. Vor der Hinterhauptregion empfängt das Primordialcranium eine seitliche Verdickung seiner Wandung, da hier das Gehörorgan (Labyrinth) sich einbettet. Weiter nach vorn findet sich eine jederseits das Auge aufnehmende Einbuchtung, die Orbita, und noch weiter vorne und abwärts setzt sich die Hirnkapsel in die knorpelige Nasenkapsel fort, die durch eine mediane Scheidewand in zwei seitliche Räume, die Nasenhöhlen, getheilt wird. Am Hirntheile des Primordialcraniums wird wieder durch das Verhalten zur Chorda dorsalis eine Unterscheidung bedingt. Der von der Chorda durchsetzte Theil der Basis des Knorpelcraniums ist der zuerst auftretende, von ihm aus setzt sich die Knorpelbildung in die übrigen Regionen des Craniums fort. Der »chordale« Abschnitt ist somit der frühest entstehende, während der »prächordale« erst später von jenem aus sich entfaltet. Die Thatsache, dass der prächordale Abschnitt einem gleichfalls erst später sich ausbildenden Gehirntheile entspricht, macht die secundäre Natur dieses Theiles des Craniums verständlich und läßt zugleich den chordalen auch in seiner Beziehung zum Gehirne als den ältesten erkennen. In dem Verhältniß der Schädelanlage zur Chorda sprechen sich engere Beziehungen des Schädels zur Wirbelsäule aus, als schon durch den Anschluß an letztere sich zu erkennen geben. Der Schädel erscheint als eine Fortsetzung der Wirbelsäule, mit der er die Umschließung des centralen Nervensystems gemein hat. Er stellt eine theils durch die Entfaltung jenes vordersten Theiles des Centralnervensystems, so wie durch die Sinnesorgane und noch andere Beziehungen sehr bedeutende Modification einer mit der Wirbelsäule sehr ähnlichen Einrichtung vor, an der nur die ihr fehlende Metamerie einen hervorstechenden Unterschied bildet.

Die erste Anlage des Knorpelcraniums ist bis jetzt nur von Thieren genauer erkannt. Wir dürfen aber annehmen, dass auch beim Menschen keine wesentliche Abweichung

bestehe. Das zuerst sich differenzirende Knorpelgewebe erstreckt sich längs der Chorda bis zu einer Stelle, an welcher das Gehirn im Winkel nach vorne und abwärts umbiegt, so dass an seiner Basis ein einspringender Raum entsteht, welchen Knorpel erfüllt. Dieser bildet damit einen Vorsprung, den mittleren Schädelbalken (RATHKE) (vergl. Fig. 125). Von da aus bilden sich zwei seitliche Leisten, die durch die Ausbuchtung des Zwischenhirns von einander getrennt sind und die seitlichen Schädelbalken vorstellen, die zwischen ihnen befindliche Lücke dient der Hypophysis zum Durchtritte und wird später vom Knorpel ausgefüllt. Wie das Vorwachsen von Knorpel zur Herstellung des mittleren Schädelbalkens aus der an der Gehirnbasis auszufüllenden Lücke sich erklärt, so wird auch das paarige Auftreten der sogenannten vorderen Schädelbalken als Anpassung verständlich, indem die hier stattfindende Ausbuchtung des Binnenraums des Zwischenhirns nur eine seitlich von ihr vor sich gehende Fortsetzung der Knorpelentfaltung nach vorne zu erlaubt. Erst mit der ferneren Volumszunahme des Körpers bildet sich diese basale Schädelanlage voluminöser aus, und dann verschwindet auch jene vordere Lücke. Die Stelle aber an der sie bestand, entspricht der späteren Sattelgrube, indess die Sattellehne aus dem mittleren Schädelbalken hervorgeht. Sie ist durch den Anfang des in Fig. 125 von der Schädelbasis senkrecht emporsteigenden Fortsatzes vorgestellt, dessen oberes Ende durch häutige Theile gebildet wird. Diese setzen sich bis zu 2 (S. Fig.) längs der seitlichen Schädelwand fort, und repräsentiren das Tentorium cerebelli (s. unten beim Gehirn). Die spätere Sattelgrube wird durch die am oberen Ende jenes senkrechten Fortsatzes befindliche, an der Seitenwand bemerkbare Vertiefung dargestellt, die ihre hintere Begrenzung in der Falte des Tentoriums (2) empfängt. Das Ende der Chorda dorsalis findet sich in der Sattellehne. Als prächordaler Abschnitt ist also der vordere in Fig. 125 nach links befindliche Theil des Craniums anzusehen.

Fig. 125.



Medianschnitt durch das Cranium eines 8wöchentl. Embryo. $^{1}/_{1}$. 1, 2, 3 Falten des weichen Daches des Cavum cranii. 4. Vorsprung an der ersten Strecke der knorpeligen Schädelbasis.

Der an der Basis cranii zuerst entstandene Knorpel erstreckt sich von da auch noch seitlich, und bildet einen einem Wirbelbogen ähnlichen Abschluss. Auf ihrem Verlaufe durch die knorpelige Basis des Primordialcraniums bietet die Chorda außer eigenthümlichen Biegungen einzelne Anschwellungen durch Verminderung ihres Umfanges an den zwischenliegenden Strecken. Diese durch KÖLLIKER genauer bekannt gewordenen Anschwellungen entsprechen den Grenzen auch später selbständig ossificirender Abschnitte der Basalregion, und bleiben zum Theile längere Zeit unter Volumszunahme erhalten. Ihr Befund erinnert an das intervertebrale Verhalten der Chorda der Wirbelsäule. Die vordere Chorda-Anschwellung liegt zwischen dem späteren vorderen und hinteren Keilbeinkörper, die hintere zwischen hinterem Keilbeinkörper und dem Körper des Hinterhauptbeines (Spheno-occipital-Verbindung).

Bei manchen Säugethieren (Schweinen) bildet sich das Primordialcranium bedeutender aus. Beim Menschen ist es relativ bedeutend reducirt.

Über das Primordialcranium s. A. A. BIDDER, De cranii conformatione. Dorpati. 1847. KÖLLIKER, Bericht von der zoot. Anstalt. 1849, ferner dessen Entwickelungsgeschichte S. 434. Dass auch beim Menschen noch einzelne Knorpelreste am Schädeldache, vorzüglich in der Gegend der späteren Lambdanaht sich entwickeln, ist durch BESSEL-HAGEN gezeigt worden. Monatsber. der K. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1879. S. 264.

2. Knöchernes Kopfskelet.

§ 72.

Das knorpelige Primordialcranium spielt beim Menschen eine rasch vorübergehende Rolle, denn sehr frühzeitig treten knöcherne Theile auf, die es entweder

zerstören, indem sie sich an die Stelle vorher knorpeliger Strecken setzen, oder die sich ihm auflagern, wobei der darunter befindliche Knorpel früher oder später durch Resorption zu Grunde geht. Dann erscheinen aber auch Knochen, welche gar keine Beziehung zum Knorpelcranium besitzen, jedoch durch ihre Verbindung mit jenen anderen zur Herstellung eines *knöchernen Craniums* beitragen. Ähnliches ist auch bezüglich der knorpeligen Theile der Fall, welche aus den primitiven Kiemenbogen sich bilden.

Wir hätten demzufolge genetisch zwei Kategorien von Schädelknochen zu unterscheiden: solche die durch Ossificationen des Primordialcraniums entstehen, und solche, die außerhalb des letzteren auftreten, und diese sind wieder in zwei Gruppen gesondert, je nachdem sie Belegknochen des Knorpelcraniums sind, oder niemals Beziehungen zu letzterem besitzen. Bei der Ossification des Primordialcraniums treten vereinzelte Knochenkerne (S. 104) im Knorpel auf, die sich vergrößernd gegen einander wachsen und kürzere oder längere Zeit durch Knorpel getrennt bleiben, so dass auch bei bereits eingeleiteter Verknöcherung das Cranium noch durch diese interstitiellen Knorpel fortwächst. Mehrere solche Knochenkerne verbinden sich allmählich untereinander, während in den unteren Abtheilungen der Wirbelthiere meist aus jedem einzelnen ein discret bleibender Knochen hervorgeht.

Aus mehreren Knochenkernen — ebenso vielen Ossificationscentren — entstandene Knochen bewahren ihre individuelle Existenz nicht allgemein, sondern treten, nach den einzelnen Fällen verschieden, häufig wieder mit benachbarten Knochen zu größeren Complexen zusammen.

Die Mehrzahl der aus dem Primordialcranium entstehenden Knochen des ausgebildeten Schädels stellt solche Complexe vor, in welche sogar dem Primordialcranium fremde Elemente eintreten. So sind bei vielen Säugethieren noch selbständig bestehende Knochen beim Menschen, aber auch nicht anders bei allen Primaten, als selbständige Theile verschwunden, indem sie mit benachbarten verwachsen sind. Selbständiger erhalten sich die außerhalb des Primordialcraniums entstehenden Knochen, obschon auch hier Concrescenzen bestehen. Dadurch wird den einzelnen, als besondere Knochen unterschiedenen Bestandtheilen des Schädels ein sehr verschiedener morphologischer Werth.

Nicht das ganze Knorpelcranium schwindet mit der Ossification. Ein ansehnlicher Rest erhält sich in der Ethmoidalregion als knorpelige Nasenscheidewand und den damit verbundenen Knorpeln der äußeren Nase.

Die knöchernen Theile des gesammten Kopfskelets sondern wir in Knochen des *Schädels* und Knochen des *Kiemen-* oder *Visceralskeletes*.

Das schon oben erwähnte Verhalten des Schädels zur Wirbelsäule, aus welcher der Rückgratcanal in die Schädelhöhle sich fortsetzt, ließ die Auffassung entstehen, dass im Kopfskelet ein der Wirbelsäule ähnliches, nur durch erworbene Beziehungen etwas modificirtes Gebilde gegeben sei. Nachdem es möglich war, am knöchernen Schädel einzelne. entfernt mit Wirbeln vergleichbare Segmente nachzuweisen, hat man darauf die Anschauung von der Zusammensetzung des knöchernen Schädels aus Wirbeläquivalenten gegründet (GOETHE. OKEN). Diese »*Wirbeltheorie*« des Schädels ward oftmals und man-

nigfach umgebildet, je nachdem man eine Mehr- oder Minderzahl von Wirbeln zu sehen glaubte (drei, vier und mehr) und ihren Aufbau aus Wirbeln nur für die Hirnkapsel annahm, oder auch auf die Gesichtsknochen ausdehnte. So richtig das Fundamentale dieser Anschauung war, dass nämlich das Kopfskelet jenem der Wirbelsäule nichts absolut fremdes sei, so wenig haltbar war die speciellere Ausführung, in Aufstellung wie im Nachweis einzelner Wirbel. Es widerspricht ihr die Thatsache des continuirlichen Primordialcraniums, die Thatsache, dass die den Bogen der Wirbel verglichenen Deckknochen des Schädels nie knorpelig sind, eine ganz andere Abstammung als die basalen Theile des Schädels besitzen, endlich die Thatsache, dass von den am Säugethierschädel construirten Wirbeln bei niederen Wirbelthieren (Fischen) gar nichts zu sehen ist. Die hypothetischen Schädelwirbel sind daher nicht Wirbeln vergleichbare (homologe) Abschnitte des knöchernen Craniums, es sind Segmente, in welche man das letztere sich gesondert vorstellen kann, ohne dass ein Nachweis für die wahre Wirbelnatur dieser Segmente auch nur entfernt zu liefern wäre. So wenig aber als die Abschnitte, in welche der Säugethierschädel zerlegbar ist, sämmtlich einzelnen Wirbeln entsprechen, ebenso wenig deuten die an der Chorda dorsalis des Schädels erkennbaren ungleichen Volumsgestaltungen, Einschnürungen, die mit erweiterten Strecken wechseln, aber im Ganzen sehr variable Bildungen sind, auf eine Gliederung des Knorpelcraniums. Auch von solchen Vorkommnissen ist bei Fischen nichts vorhanden, während es doch, wenn es einen Rest einer primitiveren Gliederung des Craniums vorstellen soll, gerade bei den niederen Wirbelthieren seine vollkommenste Ausbildung besitzen müßte. Das gleiche gilt von den Knorpelresten zwischen den Knochen der Schädelbasis, in welchen Residuen des Primordialcraniums auch Fragmente der Chorda längere Zeit sich erhalten. Diese Reste sind nur ein Zeugniß für das nicht überall gleichmäßig erfolgende Wachsthum der knorpeligen Theile und der aus ihnen entstehenden Knochen. Der zwischen zweien derselben persistirende primordiale Knorpel wird epiphysenartig auf beide ihn begrenzende Knochen vertheilt und trägt durch sein Wachsthum zur Vergrößerung jener Knochen bei, indeß an der Grenze zwischen beiden Portionen ein Indifferenzpunkt existirt, an welchem die Chorda dem zufolge keine so rasche Zerstörung erfährt als an den in den Bereich der Ossificationen getretenen Knorpelpartien. Ausführlicheres hierüber s. in meinem Grundriß der vergleichenden Anatomie. II. Aufl. S. 469. Dagegen bestehen am knorpeligen Kopfskelet niederer Wirbelthiere nicht wenige Verhältnisse, welche die Existenz eines vielgegliederten Craniums als eines ontogenetisch nicht mehr nachweisbaren Vorläufers des einheitlichen Craniums annehmen lassen.

a. Knochen des Schädels.

Die einzelnen Skeletstücke, in welche der Schädel zerlegbar ist, bilden nach der Verschiedenheit ihrer Beziehungen mehrere größere Gruppen. Eine derselben setzt sich aus jenen Knochen zusammen, welche die Schädelhöhle umschließen: Knochen der Schädelkapsel. Die übrigen am Antlitztheile des Schädels liegenden, gewöhnlich als »Gesichtsknochen« des Schädels zusammengefasst, lösen wir in zwei Gruppen auf, zumal mehrere von ihnen nicht das mindeste mit dem Antlitz zu thun haben. Sie scheiden sich in Knochen der Nasenkapsel und Knochen des Kieferapparates.

Die einzelnen Knochen vertheilen sich auf diese Gruppen in folgender Weise:

I. Knochen der Hirnkapsel des Schädels.

1. Hinterhauptsbein.
2. Keilbein.
3. Schläfenbeine.
4. Scheitelbeine.
5. Stirnbein.

II. Knochen der Nasenregion.

6. Siebbein mit den unteren Muscheln.
7. Thränenbeine.
8. Nasenbeine.
9. Pflugscharbein.

III. Knochen der Kieferregion.

10. Oberkiefer.
11. Gaumenbeine.
12. Jochbeine.

Die Knochen der beiden ersten Gruppen sind entweder solche, die in engerer Beziehung zum Primordialcranium stehen, aus ihm hervorgehen oder als Belegknochen des Knorpelcraniums erscheinen, oder endlich das am knorpeligen Cranium defecte Schädeldach herstellen. Die dritte Gruppe umfaßt ursprünglich dem Cranium fremde Elemente, die bei den niederen Wirbelthieren sogar beweglich mit dem Schädel verbunden sind.

In wiefern mit diesen Knochen andere beim Menschen nicht mehr gesondert fortbestehende verbunden sind, wird bei den einzelnen Knochen aufgeführt.

I. Hirnkapsel des Schädels.

§ 73.

Knochen der Schädelbasis.

Der größte Theil dieser Knochen geht aus Ossificationen des Primordialcraniums hervor, wenn auch alle von ihnen andere Knochen in sich aufgenommen haben. Ich zähle hierher das Hinterhauptsbein, Keilbein, Schläfenbein. Das mit einem Theile gleichfalls hierher gehörige, einen vorderen Abschluß der Schädelbasis bildende Siebbein geht seinem größten Theile nach in die Begrenzung der Nasenhöhle ein, wird daher bei den Knochen der Nasenregion behandelt werden.

1. Hinterhauptsbein (Occipitale).

Das Hinterhauptsbein, *Os occipitis,* bildet den hintersten Abschnitt des Schädels, vermittelt die Verbindung desselben mit der Wirbelsäule und betheiligt sich ebensowohl an der Basis cranii, wie an der Herstellung des Schädeldaches. Es umschließt eine große, die Communication der Schädelhöhle mit dem Rückgratcanal vermittelnde Öffnung: das *Hinterhauptloch* (*Foramen occipitale*, *Foramen magnum*).

Es sind an diesem Knochen vier Theile unterscheidbar, welche in die Umgrenzung des Hinterhauptsloches eingehen. Der den Vorderrand dieses Loches begrenzende *Körper* (*Pars basilaris*, *Occipitale basilare*), die beiderseits daran stoßenden, den Seitenrand bildenden *Partes laterales*, Occipitalia lateralia, endlich das durch die Verbindung mit den Seitentheilen das Hinterhauptsloch abschließende Schuppenstück (*Squama occipitalis*). Während der Körper wie die Seitentheile aus dem knorpeligen Primordialcranium hervorgehen, nimmt die Schuppe des Hinterhauptbeins nur mit ihrem untersten Abschnitte mit jenen gleiche Entstehung, der oberste, zwischen die Parietalia sich einschiebende Theil gehört nicht dem Primordialcranium an, sondern stellt gleich den übrigen Knochen des Schädeldaches einen Deckknochen vor, der aber bereits im dritten Fötalmonate mit dem unteren Stücke zu verwachsen beginnt. Die Schuppe setzt sich also aus zwei Stücken zusammen, dem dem Hinterhaupt angehörigen ursprünglich knorpeligen Schlussstück des Foramen magnum, *Occipitale superius*, und einem damit sich verbindenden Deckknochen: dem *Interparietale* (Fig. 126).

Fig. 126.



$\frac{1}{2}$

Occipitale eines Neugebornen, von hinten und unten.

Diese einzelnen Theile des Hinterhauptbeins repräsentiren selbständige, bei niederen Wirbelthieren getrennt bleibende Knochen, von denen das Interparietale jedoch nur den Säugethieren zukommt. Beim Menschen sind sie bei der Geburt noch discret, nur das Interparietale ist mit dem Occipitale superius großentheils verschmolzen und bietet als Trennungsspur nur eine vom Rande des Knochens zwischen beide Stücke eindringende Spalte (s. Fig. 126). Unter den Affen scheint das Interparietale bei Mycetes zu fehlen. S. HENSEL, Arch. f. Anat. u. Phys. 1872. Die Bedeutung des Interparietale kommt mit der der anderen Deckknochen des Schädels überein. Es entsteht mit zwei Ossificationscentren, so dass es wie jene ursprünglich paarig ist.

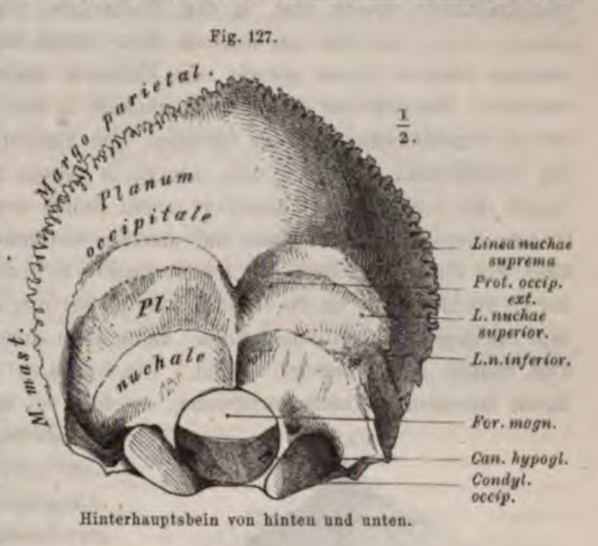
Der Körper (*Occipitale basilare*) zeigt seinen stärksten Theil nach vorn gerichtet und stößt mit diesem an den Körper des Keilbeins, mit dem er später verwächst. Die obere, etwas rinnenförmig vertiefte Fläche sieht gegen die Schädelhöhle, und fällt steil gegen das Foramen magnum ab. Sie tritt daselbst mit der Unterfläche zum Vorderrande jenes Loches zusammen. Auf der Mitte der Unterfläche ragt ein flacher Höcker, *Tuberculum pharyngeum*, vor. Der seitliche rauhe Rand erstreckt sich nicht in der ganzen Länge des Körpers. An ihn legt sich der Felsentheil des Schläfenbeins an, durch Faserknorpel damit in Verbindung. Auf der oberen Fläche läuft über diese Strecke eine Furche hin, in welcher ein Blutleiter der harten Hirnhaut eingebettet ist. Der hinterste, in der Begrenzung des For. magnum breiteste Theil des Körpers setzt sich noch etwas seitlich fort, so dass er noch auf die Gelenkhöcker übertritt, in deren vordersten Abschnitt er eingeht.

Die Seitentheile (*Occipitalia lateralia*) sind an der Verbindungsstelle

mit dem Körper stärker, höher als breit, nach hinten zu horizontal verbreitert und abgeflacht, allmählich in die Schuppe übergehend.

Sie tragen an ihrem vordersten Theile die überknorpelten Gelenkköpfe, *Condyli occipitales* (Vergl. auch Fig. 174), zur beweglichen Verbindung mit dem Atlas. Die Oberfläche jedes Condylus ist von hinten nach vorn zu gewölbt mit lateraler Richtung, der vordere Theil der Wölbung zugleich bedeutender als der hintere. Die Längsaxen beider Condylen convergiren vorne und schneiden sich in einem Winkel, der etwa die vorderste Grenze des Körpers des Hinterhauptbeins trifft. Ihr vorderer Theil steht auf einem Vorsprunge des Knochens, der hintere Theil tritt gegen eine Grube, in welcher ein von der Innenfläche her eine Vene führender, sehr variabler Canal, *C. condyloïdeus*, sich öffnet (Foramen condyloideum posterius). Über den Condylen werden die Seitentheile durchsetzt von einem constanten Canal (für den N. hypoglossus), dem *Canalis hypoglossi* (For. condyl. ant.). Er ist häufig durch eine Knochenspange in zwei getheilt. Der seitliche Rand bietet einen nach vorn gerichteten Ausschnitt, *Incisura jugularis*, meist mit scharfer Kante dar. An der lateralen Ecke dieser Incisur erhebt sich ein Fortsatz, *Processus jugularis*. Dieser umgreift von der Seite her kommend und nach vorn zur Incisur sich absenkend eine auf der Innenfläche des Knochens verlaufende Furche, die das Ende des bei der Schuppe zu beschreibenden Sulcus transversus bildet. Die Incisura jugularis hilft das Foramen jugulare begrenzen. Vom Processus jugularis an ist der übrige Theil des Seitenrandes rauh und verbindet sich, in eine Zackennaht übergehend, mit dem Felsentheile des Schläfenbeins.

Fig. 127.



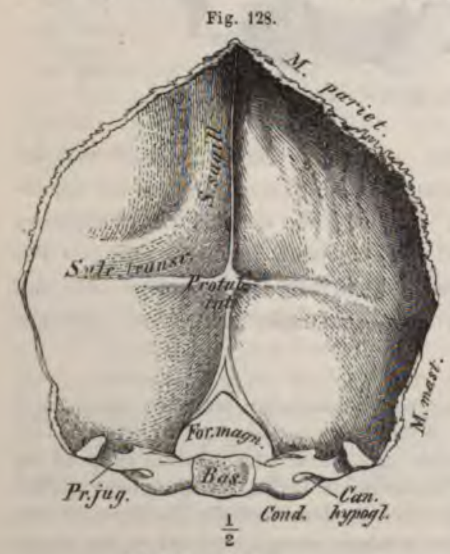
Hinterhauptsbein von hinten und unten.

Die Verbindungsstelle des Körpers mit den Seitentheilen ist nicht selten durch eine nach dem Cavum cranii vorspringende Wulstung ausgezeichnet. Zur vorderen Umgrenzung des Foramen jugulare dient zuweilen eine lateral und nach hinten gerichtete Zacke, so dass dann der größere Theil des Randes jenes Loches vom Occipitale gebildet wird. Der Boden der Fossa condyloidea ist meist die dünnste Stelle des Hinterhauptsbeines. An der Stelle, wo oben der Processus jugularis vorragt, erscheint an der Unterfläche häufig ein stumpfer Fortsatz (vergl. Fig. 176) zur Insertion des Musc. rectus cap. lat. Er entspricht dem Proc. paramastoides (Pr. jugul.), der in vielen Säugethierabtheilungen, am meisten bei Ungulaten und Nagern ausgebildet vorkommt. Ein fast constant vorkommender Vorsprung an der Incisura jugularis scheidet dieselbe in einen

meist größeren lateralen, und kleineren medialen Abschnitt. Dieser *Processus interjugularis* sieht gegen einen ähnlichen, der am Felsenbein liegt, und hilft so eine Theilung des Foramen jugulare bewerkstelligen.

Die Schuppe bildet den ansehnlichsten Theil des Hinterhauptbeins. Wir unterscheiden an ihr eine *innere* (cerebrale) Fläche und eine *äußere*. Die letztere ist in demselben Grade gewölbt wie die erstere vertieft ist. An der äußeren Fläche grenzt sich der obere, der Hinterhauptsregion des Kopfes zu Grunde liegende Abschnitt (*Planum occipitale*) durch glattere Beschaffenheit von dem unteren Abschnitt ab, der gegen den Nacken gerichtet ist und vorwiegend zur Insertion von Muskeln dient (*Planum nuchale*) (Fig. 127). An der Grenze gegen die Occipitalfläche erhebt sich in der Medianlinie ein Vorsprung (*Protuberantia occipit. ext.*), von dem aus eine an ihrer ersten Hälfte meist schwache, an der zweiten stärkere Leiste gerade zum Foramen magnum verläuft, *Linea nuchae mediana*. Sie scheidet das Planum nuchale in zwei seitliche Hälften und dient, wie die Protuberanz an ihrem Anfange, dem Nackenbande zur Befestigung. Von der Protuberanz erstreckt sich lateral in einem aufwärts schwach convexen Bogen die *Linea nuchae superior*, eine Reihe von Unebenheiten, welche die Grenze des Planum occipitale und nuchale bestimmen. Parallel mit ihr verläuft über das Planum nuchale die *Linea nuchae inferior*. Sie beginnt an der Mitte der L. nuchae med., da wo diese deutlicher hervortritt, und verläuft wie die L. n. sup. bis gegen den seitlichen Rand, kann auch zuweilen mehr medianwärts zum For. condyl. post. verfolgt werden. Die Linea n. superior ist sehr häufig auf ihrem lateralen Verlaufe verbreitert, so dass sie mit ihren Grenzen ein mondsichelförmiges Feld umschließt, dessen Convexität aufwärts gerichtet ist. Die Ausprägung der Grenzen stellt dann zwei besondere Linien dar, deren oberste die *L. n. suprema* bildet (Fig. 127).

Fig. 128.



Hinterhauptsbein von vorn.

Die *innere Fläche* der Schuppe besitzt im Allgemeinen die der cerebralen Fläche anderer Schädelknochen zukommenden Eigenthümlichkeiten. Ausgezeichnet ist sie durch einen kreuzförmigen Vorsprung, daher als *Eminentia cruciata* bezeichnet, welche Bildung vier Gruben entstehen läßt. Die beiden unteren nehmen das kleine Gehirn auf. In die beiden oberen ragen die Hinterlappen des Großhirns. Der in Mitte des Kreuzes liegende Vorsprung — *Protub. occip. interna* — entspricht der äußeren Protuberanz. Auf dem oberen Schenkel des kreuzförmigen Vorsprungs tritt eine breite, flache Furche herab, welche meist auf den

rechten Querschenkel sich fortsetzt, zuweilen aber auch in eine, den linken Schenkel ähnlich auszeichnende Furche sich abzweigt. Die senkrechte Furche ist der *Sulcus sagittalis*, die die Querschenkel begleitenden stellen je einen *Sulcus transversus* vor. Der untere senkrechte Schenkel des Kreuzes (Crista occip. int.) bietet seltener eine dann schmale Furche und springt in der Regel stärker als die anderen vor. Am Foramen occipitale läuft er in zwei, dies umfassende Wülste aus.

Die *Ränder* der Schuppe unterscheiden sich nach den mit ihnen sich verbindenden Knochen. Die unterste Strecke des seitlichen Randes bildet mit dem Zitzentheile des Schläfenbeins eine schwach ausgeprägte Zackennaht, und stellt den *Margo mastoideus* vor. In stumpfem Winkel stößt daran der obere Rand der Schuppe, der mit dem anderseitigen in der oberen Spitze der Schuppe zusammenläuft. Er bildet mit mächtigen Zacken die Lambdanaht zur Verbindung mit dem Parietale, daher *Margo parietalis* (M. lambdoides; (Fig. 128).

Die zwischen der Linea nuchae superior und inferior liegende Strecke des Planum nuchale wird durch eine schräg von der oberen medianwärts zur unteren Linie verlaufende Linie in zwei Felder abgetheilt. Das mediale davon dient dem Musc. semispinalis cap. zur Insertion, und bietet nicht selten eine rauhe Fläche. Das laterale nimmt die Insertion des M. obliq. cap. sup. auf. Bezüglich der Nackenlinien s. MERKEL, Die Lin. nuchae suprema. Leipz. 1871. Die *Linea nuchae superior* ist in einzelnen Fällen durch einen bedeutenderen queren Vorsprung dargestellt, der mehr oder minder auch die L. n. suprema mit erfaßt, aber auch getrennt von ihr bestehen kann. Die Erhebung ist zuweilen zu einem Querwulste — *Torus occipitalis* — entfaltet, der nach ECKER bei gewissen Rassen verbreitet ist (Arch. f. Anthropolog. Bd. X. S. 115). Er kann als pithekoide Bildung angesehen werden, da er der Crista occipitalis, die bei Affen seine Stelle vertritt, entspricht. Vergl. WALDEYER, Arch. f. Anthropolog. XII. S. 453.

Die Verschmelzung der Theile in der Umgebung des Foramen magnum erfolgt erst mehrere Jahre nach der Geburt. Im 6.—7. Jahre ist sie in der Regel beendet.

Das *Interparietale* erhält sich in seltenen Fällen als ein discreter Knochen, der aber nicht mit Schaltknochen in der Lambdanaht, die oft eine bedeutende Größe erreichen und wie ein Abschnitt des Interparietale sich darstellen können, verwechselt werden darf. v. TSCHUDI hat es von peruanischen Mumien beschrieben und *Os Incae* benannt (Archiv f. Anat. 1844. S. 107). Die den Deckknochen von dem übrigen Occipitale trennende Naht oder ihre Reste scheinen bei den Altperuanern häufiger als bei anderen Rassen sich länger erhalten zu haben. Vergl. auch VIRCHOW, Über einige Merkmale niederer Menschenrassen. Abhandl. der K. Akad. der Wissensch. Berlin 1875. S. 60.

2. Keilbein (Sphenoidale).

Das **Keilbein** nimmt die Mitte des basalen Theiles des Schädels ein und schließt sich mit seinem medialen Abschnitte, dem Körper, dem Basaltheile des Occipitale an. Durch seine Lage werden ihm Beziehungen zu der Mehrzahl der Schädelknochen zu Theil. Er setzt sich aus mehreren, in der letzten Fötalperiode mit einander verschmelzenden, aus Ossificationen des Primordialcraniums entstehenden Stücken zusammen, die in niederen Zuständen, zum Theil selbst noch bei den Mammalien, selbständig bleibende Elemente des Craniums vorstellen.

So geht der in der Medianlinie liegende *Körper* aus zwei Stücken hervor (Fig. 130), einem hinteren (Basisphenoid, *Sphenoidale basilare post.*) und einem

vorderen (Praesphenoid, *Sphenoidale bas. anterius*). Jeder der beiden Körpertheile besitzt seitliche Stücke angefügt, die *Flügel* (Sphenoidalia lateralia, Fig. 129). Die hinteren Flügel, beim Menschen viel größer als die vorderen, treten in der Schläfengrube an der Oberfläche des Schädels zu Tage und werden als *Alae temporales*, *A. magnae*, von den im vorderen Körperstücke sich verbindenden, beim Menschen kleineren Flügeln, *Alae orbitales*, *A. parvae*, unterschieden. Die Alae temporales bilden sehr frühzeitig absteigende Fortsätze aus, an deren mediale Fläche ein dem Cranium ursprünglich fremder, dem Oberkiefer-Gaumenapparate angehöriger Knochen, das *Pterygoid*, sich anlagert und mit ihm verschmilzt. Das Pterygoid (Fig. 129, *PT*) bildet dann die mediale Lamelle des *Flügelfortsatzes* des Keilbeins.

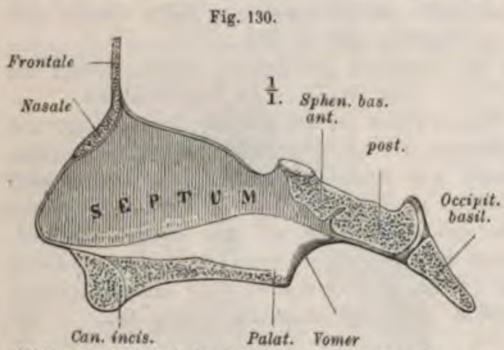
Fig. 129.



Keilbein eines Neugeborenen, von hinten.

Die Entstehung des Keilbeinkörpers aus einem vorderen und einem hinteren Stücke (Fig. 130) bedingt die lang gestreckte Gestalt, welche dieser Theil selbst bei der Geburt noch besitzt und worin er mit dem jene zwei Abschnitte meist getrennt erhaltenden Keilbeine der meisten Säugethiere übereinstimmt. Zu dieser Zeit bestehen auch noch Knorpelreste zwischen beiden Stücken nach unten hin, nachdem die Verschmelzung von der oberen Fläche aus erfolgte. Mit dem Vollzug der vollständigen Verschmelzung beider Körperstücke tritt die sagittale Ausdehnung allmählich zurück und der einheitliche Keilbeinkörper gewinnt eine annähernd cuboidale Gestalt. Wie die beiden Theile des Keilbeinkörpers unter sich verschmelzen, so verbindet sich mit dem Keilbeinkörper, freilich viel später, der Körper des Occipitale. Diese Vereinigung beginnt gleichfalls von innen her im 12. bis 13. Lebensjahre, und ist nach beendetem Wachsthum vollzogen, so dass Keil- und Hinterhauptsbein Einen Knochen (*Os tribasilare* Virchow) vorstellen. Zuweilen persistirt jedoch die Trennung. Beim Neugeborenen erstreckt sich der Knorpel der Spheno-occipital-Synchondrose (*Synchondrosis spheno-basilaris*) auf die oberen Theile des Keilbeins bis in die Sattellehne, die noch knorpelig ist (Fig. 130), tritt also hier ansehnlich an der Innenfläche des Schädels zu Tage.

Fig. 130.

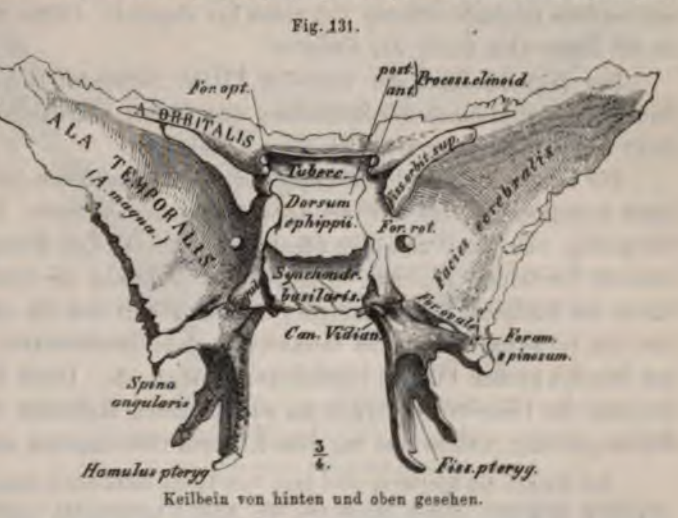


Medianschnitt durch die Basis cranii eines Neugeborenen.

a. Der Körper kann von cubischer Gestalt gedacht werden, wonach wir die Flächen unterscheiden. Die *hintere* Fläche ist zugleich etwas schräg abwärts gerichtet, längere Zeit durch eine Knorpelschichte mit dem Körper des Occipitale in Verbindung (Synchondrosis spheno-basilaris), bis eine Verwachsung beider Knochen eintritt. Sie ist, so lange sie als selbständige Fläche existirt, rauh, un-

eben. Die *obere* Fläche sieht gegen die Schädelhöhle, wo sie den Sattel (Sella turcica, Ephippium) bildet. Sie trägt eine bedeutende, quer gerichtete Vertiefung, die *Sattelgrube*, welche seitlich über den Körper hinaus, gegen die von hier entspringenden großen Flügel sich abflacht. Hinten überragt sie ein querer Vorsprung, die *Sattellehne* (Dorsum ephippii) (Fig. 131). Die beiden seitlichen Ecken dieses Vorsprungs sind meist lateral, oder auch vorwärts in Höcker ausgezogen (*Processus clinoidei posteriores*). Die hintere Fläche der Sattellehne läuft auf die obere Fläche des Körpers des Hinterhauptsbeines aus, bildet im Zusammenhange mit diesem Knochen eine rück- und abwärts zum Foramen magnum verlaufende Ebene, *Clivus*. Die Stelle der Synchondrose ist häufig auch bei Erwachsenen durch Rauhigkeiten ausgezeichnet. Vor der Sattelgrube liegt ein querer Wulst, bald flach, bald etwas nach hinten zu erhoben: *Sattelknopf* (Tuberculum ephippii). Seitlich liegen die *Processus clinoidei medii*. Sie fehlen häufig. Vor dem Sattelknopfe setzt sich die fast ebene obere Fläche des Keilbeinkörpers lateral auf die der kleinen Flügel fort, und grenzt vorne mit ausgezacktem, häufig vorspringendem Rande gegen die Siebplatte des Ethmoid.

Fig. 131.



Keilbein von hinten und oben gesehen.

Jede *seitliche* Fläche des Körpers steht im Zusammenhange mit den Flügeln, davon die kleinen vorne und höher, die großen hinten und tiefer entspringen. Der hinter und über der Wurzel der großen Flügel liegenden Strecke der Seitenfläche hat eine Arterie (Carotis int.) eine breite, meist flache Furche eingeprägt, *Sulcus caroticus*. Diesen begrenzt eine laterale Erhebung, die bald als schwache Leiste, bald als stärkerer Vorsprung, *Lingula sphenoidalis* (Fig. 131) sich darstellt.

Fig. 132.



Keilbeinkörper von vorne und unten.

Die *vordere* Fläche sieht gegen die Nasenhöhle, und ist durch einen medianen senkrechten Kamm ausgezeichnet, *Crista sphenoidalis*, der sich in einen vor und abwärts gerichteten Vorsprung, *Rostrum sphenoidale*, auszieht (Fig. 132). In der Crista besteht die mediane

Verbindung zweier dünner Knochenplatten, welche den im Körper befindlichen Sinus von vorne, und indem sie sich auf die untere Fläche erstrecken, auch von daher bedecken. Es sind die häufig im Zusammenhang mit dem Siebbein sich ablösenden und noch ihm zuzurechnenden *Ossicula Bertini*, *Conchae sphenoidales*. Sie besitzen oben einen Ausschnitt, der eine von der Nasenhöhle in den Sinus sphenoidalis führende Öffnung von unten her abgrenzt. Crista und Rostrum stoßen an die senkrechte Platte des Ethmoid.

Der seitliche Rand der vorderen Fläche verbindet sich mit dem hinteren Rande des Labyrinthes des Siebbeines und grenzt oberflächlich an den hinteren Rand der Lamina papyracea desselben Knochens.

Die *untere* Fläche ist gleichfalls gegen die Nasenhöhle gerichtet. Sie bietet einen medianen, in das Rostrum sphenoidale auslaufenden, häufig zugespitzten Vorsprung, von jenem zuweilen durch eine, längere Zeit Knorpelreste führende, unebene Vertiefung getrennt. Diese Stelle entspricht der Grenze zwischen vorderem und hinterem Keilbeinkörper. Seitlich grenzt sich die untere Fläche durch eine von vorne nach hinten zu verlaufende, dabei medianwärts gerichtete Furche von den den großen Flügeln zugehörigen Theilen ab. Diese beiden dreiseitigen Strecken der Unterfläche werden am ausgebildeten Keilbeine durch die Ossicula Bertini gebildet, welche hier mit dem Keilbein verschmolzen sind (Fig. 132).

Der Körper des Keilbeins wird nach vollendeter Ossification durch spongiöse Knochensubstanz gebildet. Durch einen erst im dritten Lebensjahre auftretenden Resorptionsproceß entsteht von der Nasenhöhle her der oben als *Keilbeinsinus* bezeichnete paarige Hohlraum als eine Nebenhöhle der Nase. Indem dieser Resorptionsvorgang von jeder Nasenhöhle selbständig erfolgt, sind die beiderseitigen Sinusse durch ein medianes Septum getrennt, besitzen aber meist eine ungleiche Ausdehnung, wodurch das Septum eine asymmetrische Lage erhält. Die Communication mit der Nasenhöhle entspricht der Stelle, von der aus die Sinusbildung begann. Seltener fließen beide Sinusse zusammen, zuweilen sind sie in kleinere Räume getheilt.

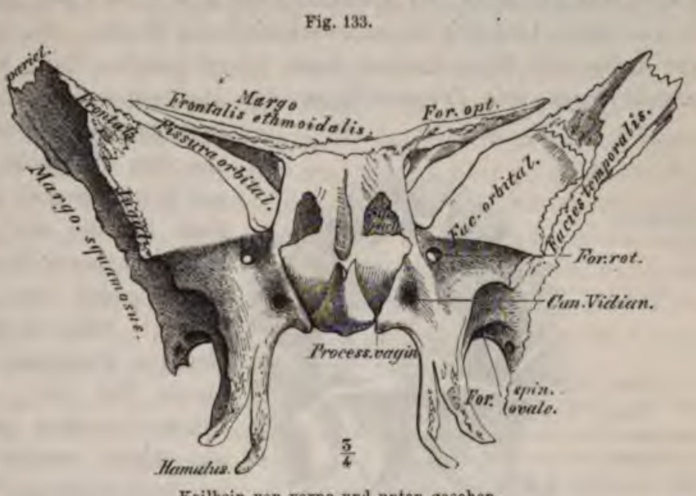
b. Die großen Flügel des Keilbeins, Alae temporales, Alisphenoidalia, sind seitliche, vom hinteren Abschnitte des Körpers entspringende Theile, welche mit ihrer Verbindung mit dem Körper bis gegen die Unterfläche des letzteren gelangen. Wir unterscheiden erstlich das massivere Verbindungsstück mit dem Körper als *Radix*, dann den davon ausgehenden lateral gerichteten flügelförmigen Theil, und endlich einen fast senkrecht abwärts steigenden Fortsatz, *Processus pterygoideus*, der größtentheils von der Wurzel entspringt.

Die Wurzel ist oben und vorne (Fig. 133) dicht am Körper von einem nach vorne und wenig lateral gerichteten Canale durchbohrt, *Foramen rotundum* (für den Ram. II. Nervi trigemini). Hinten wird die Wurzel durch die Lingula vom Körper abgegrenzt (Fig. 131). Der Flügel erstreckt sich erst fast horizontal nach außen, mit seinem vorderen Theile aufwärts gekrümmt, und bedeutend nach oben und außen ausgezogen. Nahe an seinem hinteren Rande durchsetzt ihn senkrecht eine querovale Öffnung, *Foramen ovale* (für den Ram. III. N. trig.) (Fig. 131), und dicht daran etwas lateral und nach hinten zu ist eine zweite viel kleinere Öffnung, *Foramen spinosum* (für die Art. meningea media).

Die dieses Loch nach außen abschliessende hintere Ecke des großen Flügels bildet einen abwärts gerichteten, zuweilen zugespitzten Fortsatz, *Spina angularis*.

Vom großen Flügel wenden sich *drei Flächen* eben so vielen verschiedenen Räumen des Schädels zu. Wir unterscheiden eine innere concave Fläche, *Facies cerebralis* (Fig. 131), durch die Unebenheiten ausgezeichnet, die auch anderen, die Schädelhöhle begrenzenden Knochen zukommen.

Fig. 133.



Keilbein von vorne und unten gesehen.

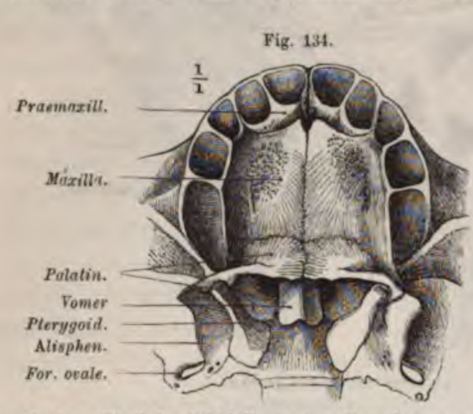
Die beiden anderen Flächen sind nach außen gerichtet. Die *Facies orbitalis* (Fig. 133) trapezförmig, ist nach vorn gekehrt und hilft die Augenhöhle lateral begrenzen. Ihr hinterer Rand läuft gegen die Wurzel des Temporalflügels herab und bildet mit einer Strecke des Vorderrandes der cerebralen Fläche scharfkantig sich vereinend die untere Begrenzung der *Fissura orbitalis superior*. Der untere Rand der Orbitalfläche bildet dagegen die obere Begrenzung der *Fissura orbitalis inferior*. Die dritte Fläche, *Facies temporalis*, liegt lateral, der Schläfengrube zugekehrt. Der größere obere Abschnitt der Temporalfläche ist schräg abwärts geneigt, und durch eine quere, in sehr verschiedenem Maße ausgeprägte Leiste, *Crista infratemporalis*, von dem unteren Abschnitte geschieden. Der vordere Rand des ersteren bildet mit dem gleichen der Orbitalfläche einen das Jochbein erreichenden kammförmigen Vorsprung, *Crista jugalis* (Fig. 133). Die unterhalb der Crista infratemporalis gelegene Strecke der Temporalfläche verläuft fast horizontal medianwärts und biegt sanft auf die äußere Fläche des absteigenden Fortsatzes des Temporalflügels über.

Durch die Entfaltung der Crista jugalis wird die untere Augenhöhlenspalte lateral abgegrenzt. Sie fehlt bei vielen Säugethieren, indem Orbita und Schläfengrube ursprünglich einen einheitlichen Raum bilden, der erst allmählich sich in zwei scheidet. Noch beim Neugebornen ist die Fiss. orb. inf. sehr weit und deutet auf den primitiven Zustand. Außer der durch die Crista jugalis gebildeten Verbindung mit dem Jugale geht der Temporalflügel mit seinem oberen, dreieckig verbreiterten Rande (*Margo frontalis*. Fig. 133) eine Nahtverbindung mit dem Stirnbein ein. Daran stößt die mit dem obersten, meist etwas quer abgestutzten Winkel, *Angulus parietalis*, stattfindende Verbindung mit dem Parietale. Der hintere seitliche Rand (Margo squamosus s. temporalis) fügt sich an die Schuppe des Schläfenbeins; endlich bildet der von der Spina angularis an median verlaufende Theil des

hinteren Randes mit dem Felsentheile des Schläfenbeins das großentheils durch Faserknorpel ausgefüllte Foramen lacerum (anterius).

Der *absteigende Fortsatz* des großen Flügels, *Processus pterygoideus*, Flügelfortsatz, tritt vom Wurzeltheile des Flügels herab. Er besteht aus zwei an der Wurzel verschmolzenen, mit ihren Enden durch die *Fissura pterygoidea* von einander getrennten Lamellen von sehr verschiedenem Werthe. Die laterale Lamelle, eine breite, mit ihrem hinteren Rande lateral gestellte Platte (vergl. Fig. 134) entsteht durch eine Fortsatzbildung der Ala temporalis; die mediale Lamelle dagegen wie oben angegeben, aus dem Pterygoid. Indem diese aus dem Pterygoid entstandene mediale Lamelle des Flügelfortsatzes mit ihrem oberen Theile sich medianwärts gegen den Keilbeinkörper krümmt, bildet sie da einen leistenförmigen Vorsprung (*Processus vaginalis* (Fig. 133). Auf der unteren Fläche desselben verläuft sagittal eine Rinne, welche vorne zuweilen zu einem Canälchen sich abschließt, diesen Abschluß aber in der Regel durch den Processus sphenoidalis des Gaumenbeins findet (*Canaliculus pharyngeus*).

Fig. 134.



Vorderer Theil der Schädelbasis eines Neugebornen.

Das untere Ende der inneren Lamelle läuft in einen lateral gekrümmten Fortsatz aus, *Hamulus pterygoideus*, der meist durch eine tiefere Incisur von der Lamelle abgesetzt ist (Fig. 131). Beide Lamellen des Flügelfortsatzes bilden den Boden der nach hinten offenen *Fossa pterygoidea* (vergl. Fig. 176). Sie wird abwärts vervollständigt, indem ein Fortsatz des Gaumenbeins in die zwischen den Enden der beiden Lamellen gebildete Spalte sich einbettet.

An der Wurzel wird der Flügelfortsatz durchsetzt von einem horizontal von hinten nach vorne verlaufenden, mit dem anderseitigen convergirenden Canal, *Canalis Vidianus* (Fig. 133).

Anfänglich nur eine zwischen Sphenoid und Pterygoid verlaufende Rinne, erhält er erst mit der Verwachsung beider Knochen allseitig knöcherne Wandungen. Er verdankt seine Entstehung den hier verlaufenden Nerven und Blutgefäßen, die zuerst zwischen jenen Knochen ihren Weg nehmen. Er hat seine hintere Mündung dicht unterhalb des Sulcus caroticus. Vorne öffnet er sich etwas erweitert auf eine flache Furche, die auf dem Flügelfortsatz herabläuft. Die Furche führt zu einem Canal, der durch die Verbindung des Gaumenbeins mit den vorderen rauhen Rändern der unteren Hälften beider Lamellen sich vervollständigt (*Canalis pterygopalatinus*).

Zwischen der hinteren Mündung des Vidi'schen Canals und der Fossa pterygoidea findet sich zuweilen recht deutlich ausgeprägt eine flache, nach vorne und median gerichtete Vertiefung: *Sulcus pro tuba Eustachiana*.

Die laterale Lamelle des Pterygoidfortsatzes erscheint häufig verbreitert und zieht sich dann in eine nach hinten gerichtete Spitze aus. Dieser Befund zeigt sich nicht

selten mit einer Verbreiterung der Spina angularis combinirt, welche medial gegen das For. ovale sich erstreckt und sich sogar mit jenem Fortsatz der äußeren Flügellamelle verbinden kann. Seltener geht ein zweiter Fortsatz weiter abwärts von der Pterygoidlamelle gleichfalls jene Verbindung ein. W. GRUBER, Bull. Ac. des sc. St. Pétersb. VIII. N. 24. Die Verbreiterung jener Lamelle ist im Zusammenhang mit der Vergrößerung des Ursprungs des M. pterygoideus ext. Sie findet sich auch bei Hylobates, in etwas anderen Beziehungen aber bei Ateles und Cynocephalus.

c. Die kleinen Flügel, Alae orbitales, Orbita-sphenoidalia, entspringen vom vorderen oberen Theile des Körpers, und zwar mit zwei Wurzeln, welche eine in die Orbita führende Öffnung für den Sehnerven, das *Foramen opticum* umschließen. Sie verlaufen oben plan auf den Körper, erstrecken sich lateral allmählich spitz auslaufend, mit vorderem, dem Orbitaltheile des Stirnbeins sich verbindenden Rande (Fig. 133). Ihr hinterer Rand ist in die Schädelhöhle gerichtet und läuft in einen starken, gegen die Sattellehne sehenden Vorsprung aus: *Proc. clinoideus anterior* (Fig. 131). Die untere Fläche sieht vorne in der Umgebung des For. opt. in die Orbita und begrenzt von oben her die Fissura orbitalis superior (Fig. 131. 133).

Der Proc. clin. ant. verschmilzt zuweilen mit dem medius oder auch mit dem posterior oder mit beiden zugleich. Beim Orang scheint letzteres Regel zu sein. Die ungleiche Volumentfaltung der Alae orbitales und Alae temporales, die sie als kleine und große Keilbeinflügel unterscheiden liess, ist eine Eigenthümlichkeit des Menschen und steht mit dem Antheile der Alae temporales an der Begrenzung der Schädelhöhle in Connex. Bei den meisten Säugethieren sind die Alae temporales kaum Alae magnae zu nennen, bei vielen sind sie bedeutend kleiner als die Alae orbitales. Auch beim Menschen drückt sich die Anpassung ihres Umfangs an die Volumentfaltung des Gehirns in dem erst nach der Geburt erreichten, proportionalen Verhalten zu den Alae orbitales aus (vergl. Fig. 129 mit 131).

3. Schläfenbein (Temporale).

Das Schläfenbein, *Os temporis*, füllt die Lücke, welche zwischen Hinterhauptsbein und Keilbein theils an der Seite des Schädels theils von da aus gegen die Basis hin besteht.

Es setzt sich aus mehrfachen, in ihrer Entstehung sehr verschiedenen Theilen zusammen, die größtentheils beim Neugeborenen (Fig. 135) noch getrennt sind, und erst später zu einem einzigen Knochen verschmelzen. Wir unterscheiden diese Elemente des Schläfenbeins auch am ausgebildeten Knochen als besondere Partien. Es sind:

Fig. 135.



Rechtes Schläfenbein eines Neugeborenen. 1/1.

1) Der Felsentheil, *Pars petrosa*, bei vielen Säugethieren noch einen besonderen Knochen, das *Petrosum*, vorstellend. Es entsteht mit mehreren Knochenkernen aus einem Theile des Primordialcraniums, umschließt das

Labyrinth des Gehörorgans und wird durch diese Beziehungen zu jenem Sinnesorgane auch vielfach in seinen äußeren Verhältnissen beeinflusst, indem sich in seiner Umgebung Hilfsapparate des Gehörorganes ausgebildet haben. Der lateral an der Außenfläche des Craniums sichtbare Abschnitt wird gewöhnlich als *Pars mastoidea* davon unterschieden, ist aber nicht den anderen Theilen gleichwerthig, und darf um so mehr dem Petrosum zugetheilt werden, als er gleichfalls aus dem Primordialcranium entsteht. Er besitzt jedoch einen besonderen Knochenkern.

2) Der Schuppentheil, *Pars squamosa*. Ein bei Fischen, Reptilien und Vögeln durchaus selbständiger Knochen, das *Squamosum*, entsteht als Deckknochen des Schädels, ohne directe Beziehung zum Primordialcranium.

3) Der Paukentheil, *Pars tympanica*. Ist von einem selbständigen Skelettheile, *Tympanicum*, gebildet, der anfänglich als fast ringförmiger Knochen, *Annulus tympanicus* (Fig. 136) lateral und abwärts gerichtet am Felsenbein liegt, und einen Rahmen für das Trommelfell abgibt. Der obere offene Theil des Ringes lehnt sich an das Squamosum an. Bei den meisten Säugethieren persistirt dieser Knochen getrennt.

Fig. 136.

Annulus tymp.

Indem der Annulus tympanicus mit der Außenseite des Petrosum und da, wo er nach oben zu offen ist, auch mit dem Squamosum sich verbindet, kommt die von ihm umzogene Strecke der Außenfläche des Felsenbeins in die Tiefe zu liegen. Durch Auswachsen des Annulus in eine breitere Lamelle entzieht sich jene Felsenbeinfläche dem Anblicke. Den Zugang zu ihr bildet der durch das Auswachsen des Annulus gebildete knöcherne *äussere Gehörgang*.

Der durch den Anschluß des Tympanicum an die beiden anderen Elemente des Schläfenbeins umgrenzte Raum gelangt damit ins Innere des Schläfenbeins, er bildet die *Paukenhöhle*, Cavum tympani, welche also einen ursprünglich an der Außenfläche des Primordialcraniums liegenden Raum vorstellt.

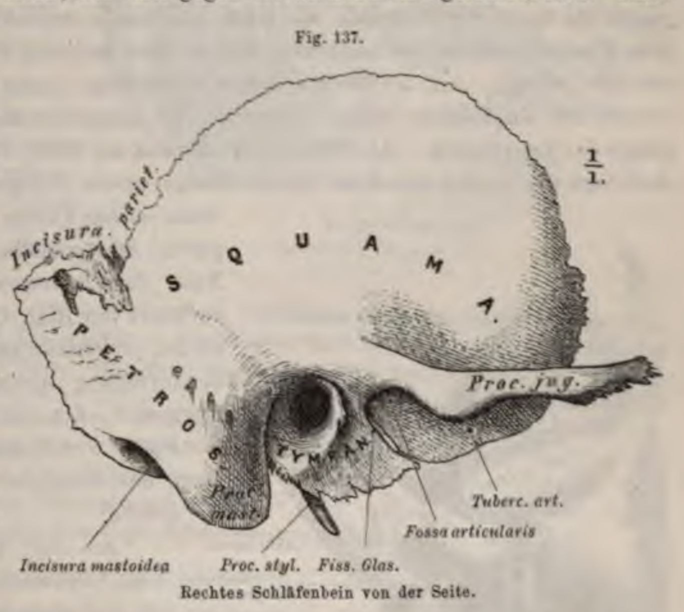
Außer diesen Elementen des Schläfenbeins ist endlich noch 4) ein dem Felsenbein von unten her sich anfügendes Knochenstückchen zu erwähnen, welches dem Schädel ursprünglich fremd ist, der Griffelfortsatz, *Processus styloides*.

1. Pars petrosa. Wir unterscheiden an ihr einen vorderen und medialen, sowie einen hinteren und lateralen Abschnitt. Der erstere, *Pars pyramidalis*, bildet eine liegende, mit der Spitze nach vorn und medianwärts gerichtete, mit der Basis lateral und etwas nach hinten gewendete vierseitige Pyramide, welche den Schädelgrund einnimmt. Nach außen und hinten stößt die Basis der Pyramide an einen zweiten Abschnitt, die *Pars mastoidea*. Diese bildet äußerlich einen unmittelbar hinter dem äußeren Gehörgang entspringenden, abwärts gerichteten starken zitzenförmigen Fortsatz, *Proc. mastoides*, der medial durch einen tiefen Einschnitt, *Incisura mastoidea* (Fig. 137, 138) abgegrenzt ist. Er ist von verschiedener Mächtigkeit, die erst nach der Geburt zur Ausbildung gelangt. Sein Inneres wird von zahlreichen kleineren und größeren Hohlräumen eingenommen (Fig. 139), *Cellulae mastoideae*, die mit der Paukenhöhle communiciren. Sowohl am Fortsatze wie am Einschnitt befestigen sich Muskeln.

Auf der medial von der Incisur vortretenden Erhebung verläuft die Arteria occipitalis, die in der Regel einen rinnenförmigen Eindruck hinterläßt. Auf der Außenfläche des Zitzenfortsatzes erstreckt sich eine rauhe Stelle von der Spitze an aufwärts längs des hinteren Randes des Fortsatzes und setzt sich jenseits des Schläfenbeins auf die Linea nuchae sup. des Occipitale fort. An der Innenfläche ist die als eine dünnere Platte nach hinten fortgesetzte Pars mastoidea durch eine breite und meist auch tiefe Furche, der Fortsetzung des Sulcus transversus des Occipitale von der Felsenbeinpyramide abgegrenzt.

An der Pyramide sind *vier Flächen* unterscheidbar, von denen zwei, eine vordere und eine hintere, aufwärts gegen die Schädelhöhle gerichtet sind. Eine dritte findet sich der Basis cranii zugekehrt. Mit der vierten ist lateral das Tympanicum in Verbindung, so dass dadurch die eigentliche Außenfläche verdeckt wird und nur zum Theile vorne gegen die Spitze der Pyramide zu sichtbar ist. Da die Pars tympanica zugleich mit der Unterfläche der Pyramide an der Schädelbasis zum Vorschein kommt, wird sie meist mit der unteren Fläche gemeinsam beschrieben, und die Pyramide damit als eine dreiseitige vorgestellt. Sehr compactes Knochengewebe zeichnet die Pyramide vorzüglich in jenen Partien aus, mit denen sie das Labyrinth des Gehörorganes umwandet.

Fig. 137.



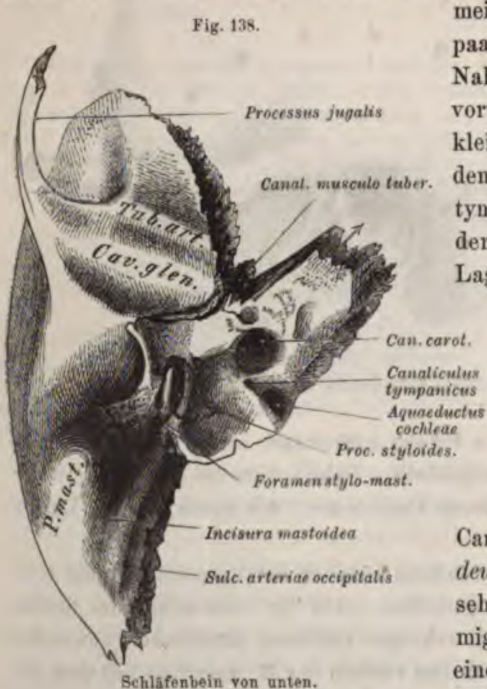
Rechtes Schläfenbein von der Seite.

Von den beiden oberen oder cerebralen Flächen der Pyramide ist die eine fast senkrecht gestellt, nach hinten gerichtet. Auf ihr tritt näher der Spitze als der Basis ein ansehnlicher Canal in schräger Richtung lateralwärts gewendet ein, *Meatus acusticus internus*. Durch ihn verläßt der N. acusticus mit dem N. facialis die Schädelhöhle. Hinter und etwas über dieser Öffnung, ganz dicht an der Kante in der die beiden cerebralen Flächen der Pyramide zusammentreffen, ist ein unregelmäßiger, gleichfalls lateral sich einsenkender Spalt bemerkbar, der beim Neugeborenen eine tiefere Grube vorstellt. Ein aus weichem Bindegewebe gebildeter Zapfen, Fortsatz der Dura mater, füllt die Grube aus.

Weiter lateralwärts ist eine von dünnem Knochenblatte überdachte Spalte

bemerkbar, die schräg abwärts und nach außen sieht: *Aquaeductus vestibuli*. An der Grenzkante zwischen dieser hinteren und der vorderen oberen Fläche verläuft eine in der Regel am lateralen Abschnitt stärker ausgeprägte Furche, *Sulcus petrosus superior* für einen Blutleiter der harten Hirnhaut. Am unteren Rande der hinteren Fläche, etwa der Strecke zwischen Meatus acusticus und Aquaeductus vest. entsprechend, besteht ein Ausschnitt, *Incisura jugularis*, welcher dem gleichnamigen des Occipitale entspricht. Ein Vorsprung der hinteren Fläche, *Processus interjugularis*, theilt ihn in zwei Abschnitte. Die vordere obere Fläche breitet sich lateralwärts gegen die Schuppe aus, bildet eine dünnere, die Paukenhöhle deckende Platte, *Tegmen tympani* (Fig. 141), die sich auch vorwärts gegen die Spitze der Pyramide als Dach des Canalis musculo-tubarius fortsetzt. Jene Fläche erscheint fast horizontal, nur an ihrer medialen Hälfte ist sie schräg abwärts geneigt. An der Grenze dieser Abdachung, nahe der oberen Kante, erhebt sich ein Höcker, *Jugum petrosum*. Er entspricht dem vorderen Bogengange des Labyrinthes. Abwärts davon, etwa in der Mitte der Fläche liegt eine nach vorn und medial gerichtete Spalte, *Hiatus canalis Fallopii*, von dem aus eine meist seichte Furche, zuweilen deutlich paarig, schräg medial und abwärts zieht. Nahe dem lateralen Rande, ab- und vorwärts von Hiat. Can. Fall. liegt eine kleine, gleichfalls auf eine Furche mündende Öffnung: Apertura superior canalis tympanici. Ein seichter Eindruck nahe der Spitze der Pyramide bezeichnet die Lage des Ganglion Gasseri Nervi trigemini.

Fig. 138.



Schläfenbein von unten.

An der unteren Fläche (Fig. 138) machen sich viele grössere und kleinere Unebenheiten bemerkbar. Vorwärts von der *Incisura mastoidea* trifft sich die äußere Mündung des Fallopischen Canals, das *Foramen stylo-mastoideum*. Unmittelbar vor diesem tritt ein sehr verschieden mächtiger griffelförmiger Fortsatz, *Processus styloides*, aus einer Vertiefung hervor. Eine gekrümmte, vom Tympanicum gebildete Knochenlamelle bildet lateral für seine Basis eine Scheide. Gegen den medialen Rand der Fläche wölbt sich eine bald flache, bald tiefe, auch im Umfang sehr variable Grube, *Fossa jugularis*, für den meist gebuchteten Anfang der gleichnamigen Vene. Vor der Grube, aber dicht am medialen Rande und noch theilweise der hinteren Fläche zufallend, ist eine dreiseitige Vertiefung vorhanden, sie

führt gegen die Schnecke des Labyrinthes, *Aquaeductus cochleae*. Näher dem lateralen Rande vor der Fossa jugularis öffnet sich der weite *Canalis caroticus*, der auf- und vorwärts gekrümmt seitlich oder auch dicht an der Spitze der Pyramide seine innere Mündung (Fig. 139) besitzt. In Fig. 140 ist dieser Canal auf senkrechtem Längsschnitte dargestellt. An der Scheidewand zwischen der äußeren Mündung dieses Canals und der Fossa jugularis liegt eine flache, oft kaum bemerkbare Einsenkung, *Fossula petrosa*.

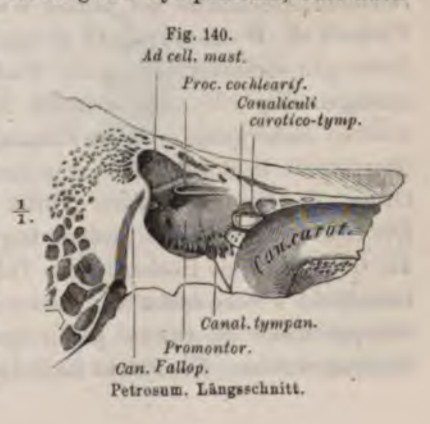
Fig. 139.

Petrosum. Längsschnitt.

An ihr findet sich die *Apertura inferior canaliculi tympanici*, als feine Öffnung, die in ein in die Paukenhöhle führendes Canälchen leitet. Dieses nimmt in der Paukenhöhle seinen Weg auf das Promontorium, wo es meist in eine Rinne, *Sulcus Jacobsonii s. tympanicus* fortgesetzt ist (Fig. 140). Ein anderes feines Canälchen beginnt an der hinteren Wand der Fossa jugularis, *Canaliculus mastoideus*. Seine Öffnung steht zuweilen mit der Fossa petrosa durch eine Rinne in Verbindung. Das Canälchen verläuft zum Fallopi'schen Canal und setzt sich von da aus gegen den Proc. mastoides fort. Eine Abzweigung des Canälchens mündet hinter dem For. stylo-mastoideum aus, die Fortsetzung hinter dem äußeren Gehörgange, dicht am Zitzenfortsatze. Am Anfangsstücke des carotischen Canals bietet dessen hintere Wand gleichfalls einige feine Öffnungen dar, von denen meist zwei als Durchlässe von Nerven zur Paukenhöhle dienen, *Canaliculi carotico-tympanici* (Fig. 140).

Die äußere, laterale Fläche der Pyramide wird großentheils vom Tympanicum bedeckt und *bildet die mediale Wand der Paukenhöhle*, deren Dach das oben erwähnte Tegmen tympani vorstellt. Der Raum dieser Cavität ist in Fig. 141 auf dem Querschnitte dargestellt. Nach Entfernung des Tympanicum, oder auch am Schläfenbein eines Neugeborenen, wo jene Wandfläche im Rahmen des Annulus tympanicus nahezu vollständig zu übersehen ist (Fig. 135), erblickt man eine längliche, etwas schräg gestellte Öffnung, *Fenestra ovalis*, unterhalb welcher ein gewölbter Vorsprung liegt, *Promontorium* (Fig. 139. 140). Am unteren Abhange des letztern, nach hinten zu, sieht man eine zweite fast dreiseitige Öffnung, *Fenestra triquetra* (Fen. rotunda). In der Höhe der Fenestra ovalis ragt von der hinteren Wand der Pauken-

Fig. 140.



Petrosum. Längsschnitt.

höhle her ein kurzer, an seinem freien Ende durchbohrter Fortsatz ein, *Eminentia pyramidalis* (Fig. 139). Durch seine Öffnung tritt die Sehne eines Muskelchens (M. stapedius) zu einem der Gehörknöchelchen. Über das Promontorium verläuft von unten her der *Sulcus Jacobsonii* (tympanicus). Vor und über der Fenestra ovalis springt eine dünne Knochenlamelle mit aufwärts gebogenem Rande vor, und formt an ihrem hinteren Ende emportretend den *Processus cochleariformis*. Nach vorn zu setzt sich die Knochenlamelle in gerader Richtung fort und lässt damit auf der lateralen Fläche der Pyramide zwei Halbrinnen entstehen, die einem theilweise vom Tympanicum, theilweise von der unteren Fläche der Pyramide her umschlossenen Canale, *Can. musculo-tubarius*, angehören. Von diesen beiden Halbrinnen ist die obere, auf den Processus cochleariformis auslaufende vom Musc. tensor tympani eingenommen, bildet den *Semicanalis tensoris tymp.*, die andere, untere, wie die erstere gegen die innere Öffnung des Canalis caroticus zu fortgesetzt, ist beträchtlich weiter und bildet den *Semicanalis tubae Eustachii*. An ihr Ende fügt sich die knorpelige Ohrtrompete. Von dem hinteren oberen Theile der Paukenhöhle erstreckt sich unter dem Tegmen tympani eine Verbindung (Fig. 140) mit den Zellen des Zitzenfortsatzes (Fig. 139).

Das Innere des Schläfenbeins wird zum Theile von dem Labyrinth des Gehörorgans eingenommen, zu welchem mehrere der erwähnten Öffnungen führen. Diese Beziehung zum Gehörorgan hat auch die Durchsetzung des Knochens vom *Fallopi'schen Canal* im Gefolge, da der in diesem verlaufende N. facialis mit dem Hörnerv zusammengehört (s. beim Nervensystem). Jener Canal mündet anfänglich am Hiatus c. Fall. nach außen und setzt sich als flache Rinne hinter der Labyrinthwand an der Außenfläche des Felsenbeins fort. Erst in der letzten Fötalperiode kommt es zu einem allmählichen Abschluß der Rinne, und so entsteht eine zweite Strecke des Facialis-Canals in secundärer Weise. Mit der Ausbildung dieser Strecke entsteht auch die Eminentia pyramidalis. Oberflächlich gelagerte Theile kommen dadurch ins Innere des Schläfenbeins.

2. Pars squamosa (Schuppe des Schläfenbeins) erscheint als eine oben kreisförmig gerundete, mit einem vorderen Abschnitte horizontal einwärts gebogene Platte (Fig. 135, 137), die hinten der Pars mastoidea, weiter nach vorn dem Rande des Tegmen tympani angefügt ist. Man unterscheidet eine äußere und eine innere Fläche. An ersterer tritt an der Grenze des medianwärts gerichteten Abschnittes mit breiter Wurzel ein im Winkel nach vorn gewendeter Fortsatz ab, *Processus jugalis* s. *zygomaticus*, der sich mit dem Jochbein zum Jochbogen verbindet. Die breite Wurzel dieses Fortsatzes beginnt mit zwei Vorsprüngen (Fig. 138), ein kleinerer hinterer Höcker liegt unmittelbar vor dem äußeren Gehörgange, dessen Eingang er begrenzen hilft, ein zweiter größerer, quergestellt, liegt vor diesem, von ihm durch eine tiefe, gleichfalls quergerichtete Grube, die *Fossa articularis* (Fovea glenoidalis) für den Unterkiefer, getrennt. Die Grube empfängt eine mediale Begrenzung von der Pars tympanica. Der vor der Grube liegende Höcker ist das *Tuberculum articulare*. Die vor dem letztern befindliche Fläche bildet die Facies infratemporalis. An der Innenfläche der Schuppe bleibt die Grenze gegen die Pars petrosa meist längere Zeit als ein Nahtrest sichtbar. Die Fläche theilt die Eigenthümlichkeiten anderer der Schädel-

höhle zugewendeter Knochen. Als charakteristisch erscheint aber die bedeutende Ausdehnung der äußeren Fläche im Vergleiche zu der zur Begrenzung der Schädelhöhle gelangenden inneren. Der Rand stellt sich von der äußeren Fläche her ausgezogen dar, und bietet bis in die Nähe des Jochfortsatzes eine scharfe Kante. Damit legt sich der Knochen schuppenförmig über die benachbarten hinweg (Sutura squamosa) und erst die vordere untere Strecke des Randes geht eine Zackennaht ein.

Sehr selten erstreckt sich vom vorderen Rande der Schuppe ein Fortsatz bis zum Frontale, und schließt dadurch die Ala temporalis von ihrer Verbindung mit dem vorderen unteren Winkel der Parietale ab. Dieser Processus frontalis (VIRCHOW) ist unter den Säugethieren in mehreren Ordnungen verbreitet (Nager, Einhufer), auch bei den Affen, von denen jedoch nicht alle Anthropoiden ihn regelmäßig besitzen. Vergleiche W. GRUBER, Mém. de l'Acad. des Sc. St. Pétersbourg. Sér. VII. T. XXI. Nr. 5. 1874. VIRCHOW, Abh. d. Acad. zu Berlin. 1875. STIEDA, Archiv f. Anthropologie. Bd. XI.

3. **Pars tympanica.** Ist der kleinste Theil des Schläfenbeins, der eine den *äußeren Gehörgang* hinten, unten und vorne begrenzende und demgemäß gebogene Lamelle vorstellt. Er geht aus dem Annulus tympanicus hervor, indem dieser sowohl nach dem Petrosum zu, als auch mit seinem unteren Theile nach außen auswächst. Der den Gehörgang hinten umgrenzende Theil ist dem Zitzenfortsatz angelagert und bildet häufig die Begrenzung einer Spalte (*Fissura tympanico-mastoidea*), an der der Canaliculus mast. mündet. Vorn und seitlich bildet der Knochen eine ziemlich senkrechte, etwas concave Platte, welche die Paukenhöhle nach außen umwandet (Fig. 141). An der Innenfläche der den Meatus audit. externus gebogen umziehenden Lamelle, entfernt von der äußeren Mündung findet sich eine feine, von zwei Leistchen eingefasste Furche, *Sulcus tympanicus*. Sie erstreckt sich in der Ausdehnung des ursprünglichen Annulus tympanicus, an dem sie bereits vorhanden war, und bildet einen Falz, in welchen das Trommelfell eingelassen ist. Median vom Sulc. tymp., also auch vom Trommelfell, liegt die Paukenhöhle, lateral davon der äußere Gehörgang, zwischen beiden bezeichnet er die Grenze. Am vorderen oberen Rande des Falzes findet sich ein nach innen ragender kleiner Vorsprung, der eine schräg von oben und hinten nach vorn und abwärts verlaufende Rinne begrenzt. Diese ist besonders am Annulus tympanicus Neugeborener deutlich. Von dem sie begrenzenden Vorsprunge erstreckt sich einwärts die *Spina tympanica post.* (s. Gehörorgan).

Fig. 141.

Querschnitt durch das Schläfenbein dicht vor dem Zitzenfortsatze. Vorderer Theil des Schnittes.

An dem vorderen oberen Rande verbindet sich die Pars tympanica mit der Pars squamosa (Fig. 141), über welche von innen her das Tegmen tympani mit

einer Platte hinweggreift, hinter der Fossa articularis. Weiter einwärts aber schiebt sich in eine zwischen beiden Theilen klaffende Spalte der laterale Rand des Tegmen tympani ein, so dass zwischen diesem und der Pars tympanica nur eine schmale Ritze bestehen bleibt: die *Fissura Glaseri* (*F. petro-tympanica*), durch welche die Chorda tympani die Paukenhöhle verläßt.

An den *Verbindungen des Schläfenbeins* mit den benachbarten Knochen sind vorwiegend die Pars petrosa und squamosa betheiligt. Der hintere Rand der Pyramide, an dem Zusammentritt der hinteren und unteren Fläche, legt sich an das Hinterhauptsbein (Synchondrosis petro-occipitalis) und umgrenzt an der Fossa jugularis, der Incisura jugularis des Occipitale entsprechend, das *Foramen jugulare*. Hinter diesem setzt sich die Verbindung mit dem Occipitale längs der Pars mastoidea fort. In der dadurch gebildeten Naht (Sut. mastoidea) befindet sich hinter dem Zitzenfortsatze in der Regel ein Loch (*Foramen mastoideum*), welches innen auf die Fortsetzung des Sulcus transversus ausmündet. Es ist zuweilen ganz auf die P. mastoidea oder auf das Hinterhauptsbein verlegt.

Der obere Rand der Pars mastoidea verbindet sich mit dem Scheitelbein, mit welchem ebenso der hintere und obere Rand der Schuppe (in der Sut. squamosa) verbunden ist. An die Vorderwand der Schuppe legt sich die Ala temporalis des Keilbeins und erstreckt sich mit dem die Spina angularis tragenden Theile bis an den Einschnitt zwischen Schuppe und Pyramide herab. Mit dem Hinterrande dieses Keilbeintheiles steht der vordere und untere Rand der Pyramide mittels Faserknorpel in Verbindung. Diese Verbindung wird von einem Theile des Canalis caroticus durchsetzt, der hier zur Seite des Keilbeinkörpers einwärts und in die Höhe tritt.

Von allen das Schläfenbein constituirenden Theilen zeigt der Griffelfortsatz die bedeutendsten Variationen. *Er geht aus einem Abschnitt des knorpeligen zweiten Kiemenbogens hervor*, der sich dem Petrosum anlagert und nach seiner, erst nach der Geburt erfolgenden Ossification mit ihm verschmilzt. Auch später kann er noch eine Strecke weit ins Innere des Schläfenbeins verfolgt werden. Seine wechselnde Länge steht mit der größeren oder geringeren Rückbildung jenes Kiemenbogens in Zusammenhang. Er setzt sich abwärts in das zum kleinen Zungenbeinhorn führende Lig. stylohyoideum fort, welches aus einer rückgebildeten Strecke jenes Bogens entsteht. Er ist demgemäß um so länger, je kürzer jenes Band ist, und kann sogar direct mit dem kleinen Zungenbeinhorne sich verbinden. Zuweilen fehlt er, oder es ist vielmehr nur das in das Schläfenbein eingelassene Stück vorhanden, welches auch mit dem freien Griffelstücke beweglich verbunden sein kann.

Knochen des Schädeldaches.

§ 74.

Von den ohne Betheiligung des Primordialcraniums durch directe Ossification in einer bindegewebigen Grundlage entstehenden Knochen, welche das Primordialcranium zur Schädelkapsel ergänzen, den seitlichen und oberen Verschluß herstellend, sind einige mit Knochen zusammengetreten, welche aus dem Primordialcranium hervorgingen. So hat sich das Interparietale mit dem Hinterhauptsbein verbunden, das Squamosum dem Schläfenbein als Schuppe desselben zugefügt. Beide sind mit jenen Knochen behandelt. Selbständig erhalten sich nur die *Parietalia* an der Scheitelgegend nach der seitlichen Region des

Schädeldaches sich herab erstreckend und das *Frontale*, welches die Stirnregion einnimmt.

Ihrer Function gemäß, als Deckstücke für die Schädelhöhle, bilden diese Knochenplatten nach der Oberfläche convexe, an der Innenfläche concave Skelettheile. An ihrer inneren Fläche ist die Knochensubstanz von besonderer Sprödigkeit und wird hier als *Glastafel* (*Lamina vitrea*) unterschieden. Zwischen dieser Glastafel und der durch gewöhnliche compacte Substanz dargestellten oberflächlichen Schichte des Knochens findet sich eine dünne Schichte spongiöser Knochensubstanz, deren weitere Räume von Venencanälen durchzogen werden. Diese Zwischenschichte stellt die sogenannte *Diploë* vor. Von jenen Venen führen an gewissen Stellen Communicationen sowohl nach innen als zur Oberfläche (*Emissaria*). Diese Beschaffenheit der platten Deckknochen waltet auch an den plattenförmigen Theilen anderer Schädelknochen, so an der Schuppe des Schläfenbeins und der Schuppe des Hinterhauptsbeins.

4. Scheitelbein (Parietale).

Jedes der beiden Scheitelbeine stellt einen platten, vierseitigen, an der Außenfläche convexen, innen concaven Knochen vor, an dem man vier Ränder und vier Winkel unterscheidet.

Die Außenfläche (Fig. 142) ist durch eine über sie hinwegziehende gebogene, häufig rauhe Linie, *Linea temporalis* (*inferior*), in zwei Strecken geschieden. Der von der Concavität dieser Linie umzogene untere Theil der Aussenfläche ist vom Schläfenmuskel bedeckt und bildet die *Facies temporalis*, welche sich vorn gegen den vorderen unten etwas ausgezogenen Winkel des Knochens zur Schläfengrube herabneigt. Der grössere außerhalb der Schläfenlinie liegende obere Abschnitt der Außenfläche ist dem Scheitel zugekehrt. Fast in der Mitte der gesammten Fläche, über der Schläfenlinie ist ein Höcker (*Tuber parietale*), bei jugendlichen Individuen mehr, bei älteren weniger bemerkbar. Er entspricht der Stelle der ersten Ossification, und beim Neugeborenen ist diese noch durch strahliges Gefüge des Knochens wahrnehmbar, wobei der Scheitelhöcker den Mittelpunkt der Strahlen abgibt.

Fig. 142.



Rechtes Scheitelbein von außen.

Die **Innenfläche** (Fig. 143) ist glatt, durch Eindrücke und Erhabenheiten, sowie durch verzweigte Furchen für die Art. meningea media ausgezeichnet, welche vom unteren Rande zum oberen emportreten. Meist sind zwei dieser Sulci arteriosi unterscheidbar, ein vorderer, am vorderen unteren Winkel beginnender, der parallel mit dem Vorderrande des Knochens emporsteigt, und ein hinterer, der an der Mitte des unteren Randes beginnt. Dazu kommt noch ein dritter, kürzester, der nahe am hinteren Winkel emportritt. Längs des oberen Randes zieht eine breitere Furche, die mit der des anderseitigen Scheitelbeins den *Sulcus sagittalis* bilden hilft, zur Aufnahme des gleichnamigen Venen-Sinus der Dura mater.

Fig. 143.



Rechtes Scheitelbein von der Innenseite.

Weiter lateral vom Sulcus sagittalis bemerkt man bei älteren Individuen ziemlich allgemein unregelmäßige, an Zahl wie an Form und Umfang variable Vertiefungen, in welche Bindegewebswucherungen der Dura mater, die sogen. *Pacchionischen Granulationen* eingebettet sind.

Die vier Ränder unterscheiden sich nach den Verbindungen, der vordere, *Margo frontalis*, verbindet sich in der Kranznaht (Sut. coronalis) mit dem Stirnbein, der obere *M. sagittalis*, mit dem anderseitigen Scheitelbein in der Pfeilnaht (S. sagittalis), der hintere, *M. occipitalis* mit dem Hinterhauptsbein in der Hinterhauptsnaht. Nahe dem M. sagittalis, dem hinteren oberen Winkel nicht sehr entfernt, wird die Dicke des Scheitelbeins von dem *Foramen parietale* durchsetzt, welches ein Emissarium vorstellt. Endlich verbindet sich der untere, *M. squamosus* in der Schuppennaht, mit der Schuppe des Schläfenbeins. Während die drei ersten Ränder zur Bildung von Zackennähten gestaltet erscheinen, ist der untere Rand auf der Außenseite des Knochens (Fig. 142) mit breiter Fläche zugeschärft, und greift weit unter sein Verbindungsstück, die Schläfenschuppe, ein.

Von den vier *Winkeln* wird der obere vordere als *Angulus frontalis*, der obere hintere als *A. occipitalis* unterschieden (Fig. 143). Der untere vordere *A. sphenoidalis* stößt mit dem großen Keilbeinflügel zusammen und ist schräg abgestutzt, fast mit dem Margo squamosus sich vereinend, mit dem er auch die Verbindungsweise durch eine Schuppennaht theilt. Der hintere untere Winkel, *A. mastoideus*, der stumpfeste von allen, verbindet sich durch Zackennaht mit der Pars mastoidea des Petrosum.

Eine frühzeitige Verschmelzung der beiden Scheitelbeine zu Einem Stücke führt zu einer besonderen Form des Schädels (*Scaphocephalus*). Die *Linea temporalis* ist sehr häufig doppelt und dann als inferior und superior unterschieden. Hyrtl, Denkschr. der K. Acad. zu Wien. Bd. XXXII. II. Abtheilung. v. Ihering, Arch. f. Anat. u. Phys. 1873.

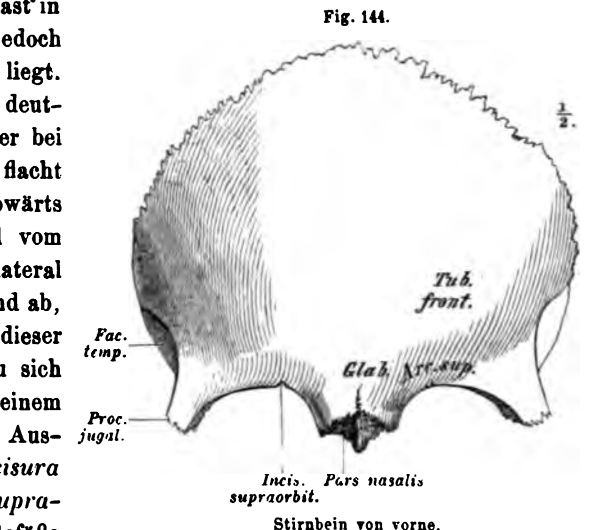
Die *Linea temp. inferior* verläuft hinten gegen das untere Ende der Schuppe des Schläfenbeins. Sie entspricht der Peripherie des Ursprungs des Schläfenmuskels. Die zuweilen weit aufwärts gerückte L. temp. sup. kann sogar über den Tuber streichen und hinten bis zur Lambdanaht reichen. Sie hat keine directe Beziehung zum M. temp. Die von beiden Linien umschlossene sichelförmige Fläche zeichnet sich zuweilen durch sehr glatte Beschaffenheit aus.

5. Stirnbein (Frontale, Os frontis).

Dieser wie das Scheitelbein ursprünglich paarige Knochen erscheint auch noch beim Neugeborenen in diesem Zustande (Fig. 178), bis gegen das Ende des zweiten Lebensjahrs beide Frontalia in der median verlaufenden Stirnnaht unter einander verschmelzen. Das dann einheitliche Stirnbein bildet den vorderen Abschluß der Schädelhöhle, und liegt dem oberen Theile des Antlitzes zu Grunde, bis zum Scheitel emporreichend. Mit seinem unteren Abschnitte tritt es zwischen den Augenhöhlen zur Wurzel der Nase und seitlich davon setzt es sich fast horizontal als Decke der Augenhöhlen fort. Man unterscheidet daher eine *Pars frontalis*, eine *P. nasalis*, und zwei *Partes orbitales*.

Der nach außen gewölbte, nach innen concave Stirntheil ist an der Außenfläche glatt und trägt jederseits das eine stärkere Wölbung repräsentirende *Tuber frontale*, welches fast in der Mitte jeder Hälfte, jedoch näher dem unteren Rande liegt. Bei jüngeren Individuen deutlich, rückt der Stirnhöcker bei älteren etwas höher und flacht sich bedeutender ab. Abwärts grenzt sich der Stirntheil vom Orbitaltheil durch einen lateral stärker vorspringenden Rand ab, *Margo supraorbitalis*. Wo dieser gegen die Pars nasalis zu sich abflacht, ist ein häufig zu einem Loche abgeschlossener Ausschnitt vorhanden, *Incisura supraorbitalis, Foramen supraorbitale*, durch welchen Gefäße und Nerven von der Augenhöhle zur Stirne gelangen. Lateral läuft der Supraorbitalrand auf einen starken Vorsprung aus, an dem das Stirnbein mit dem Jochbein sich verbindet, *Processus jugalis*. Eine von diesem Fortsatze aus nach hinten emporsteigende Linie ist der Anfang der Schläfenlinie, und grenzt ein seitliches kleines, der Schläfengrube zugekehrtes Feld des Stirnbeines als *Facies temporalis* von der Stirnfläche ab. Über dem Nasentheile erhebt sich an der Vorderfläche jederseits ein schräg nach außen emporsteigender Wulst, der bogen-

Fig. 144.



Stirnbein von vorne.

förmig lateralwärts verläuft und sich selten weit über die Incisura supraorbitalis hinaus erstreckt: *Arcus superciliaris*. Er ist an dem Stirnbein älterer Individuen deutlicher als bei jüngeren ausgeprägt. Zwischen diesen beiden Bogen liegt eine meist plane Fläche, die *Glabella*.

Die Innenfläche des Stirnbeins bietet die bereits mehrfach erwähnten Eindrücke und sie trennenden Vorsprünge dar. In der Mittellinie verläuft in der Regel eine flache Rinne herab, die Fortsetzung des Sulcus sagittalis der Scheitelbeine. Sie setzt sich abwärts verschmälert zu einer häufig scharfkantigen Leiste fort, die an der Pars nasalis zu dem hinten von den Flügelfortsätzen der Crista galli des Siebbeins abgeschlossenen *Foramen coecum* leitet.

Die Orbitaltheile (Fig. 145) sind durch einen tiefen, von hinten her vorspringenden Einschnitt (*Incisura ethmoidalis*) von einander getrennt. Am jederseitigen Rande dieser Incisur besteht eine vorne sich verbreiternde Fläche, welche dem Labyrinth des Siebbeins sich auflagert und die Decke dort befindlicher Zellen abgibt. Nach vorn hin werden diese Siebbeinzellen immer vollständiger vom Stirnbein umwandet, und die vordersten senken sich weit ins Stirnbein ein, theils seitlich gegen das Orbitaldach, theils aufwärts gegen die Glabella zu ausgedehnt. Sie bilden die *Sinus frontales*. Zwischen dem hinteren und dem vorderen Abschnitte dieser Fläche verläuft der Sulcus ethmoidalis, der vom Siebbein zu einem gleichnamigen Canal ergänzt wird. Lateral besitzt die der Augenhöhle zugewendete Fläche des Orbitaltheiles eine vom Margo supraorbitalis überragte Grube zur Aufnahme der Thränendrüse, *Fossa lacrymalis*. Seitlich davon setzt sich der Orbitaltheil zum Processus jugalis des Stirntheils fort.

Der Nasentheil bildet den mittelsten, zwischen beiden Orbitaltheilen gelegenen Abschnitt, der sich nur wenig nach hinten zu erstreckt, wo er durch die Incisura ethmoidalis abgegrenzt ist. Eine mittlere, nach vorn und abwärts gerichtete Fläche zeigt Rauhigkeiten und zackige Vorsprünge zur Verbindung mit den Nasen- und Oberkieferknochen. Eine mediane Zacke ist meist bedeutender ausgeprägt, *Spina nasalis*, und zeigt zuweilen noch zwei seitliche flügelförmige Anhänge. Seitlich von ihr sind die Öffnungen der oben erwähnten Sinus frontales. Die in die mediale Begrenzung der Orbitalwand eingehende laterale Fläche der Pars nasalis trägt zuweilen einen kleinen spitzen Vorsprung (*Spina trochlearis*), häufiger ein seichtes, oft kaum bemerkbares Grübchen (*Fovea trochlearis*), an welchen Theilen das Aufhängeband der Rolle (Trochlea) für die Endsehne des Musc. trochlearis befestigt ist.

Fig. 145.



Stirnbein von unten.

Das Stirnbein verbindet sich am Stirntheile mit den Scheitelbeinen in der Kranznaht, abwärts dann mit dem Vorderrand der Ala temporalis des Keilbeins, woran die Verbindung mit dem Jochbein sich anschließt. Hinten ist der Orbital-

theil mit der Ala orbitalis in Verbindung, woran nach vorn das Siebbein sich anreiht. Dann folgt das Thränenbein, und vorne am Nasentheil die Verbindung mit dem Stirnfortsatz des Oberkiefers, an welche jene mit dem Nasenbein sich schließt.

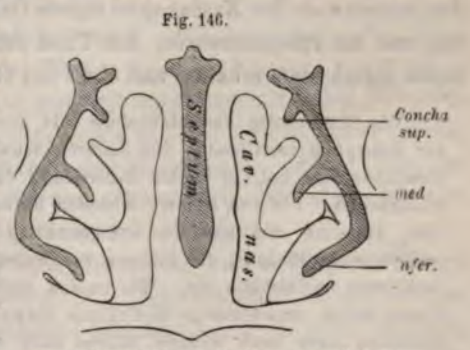
Die beiden Stirnbeine zeigen die Spur ihrer Selbständigkeit in der längeren Dauer des untersten Theiles der Stirnnaht, die in vereinzelten, aber keineswegs sehr seltenen Fällen auch vollständig persistirt. Die Concrescenz der Frontalia ist für manche Säugethiere Regel. Allgemein kommt sie den Affen zu. Außer den beiden Hauptossificationspunkten und unwichtigen an der Pars nasalis, kommt noch eine selbständige Verknöcherung des hinteren unteren Winkels vor, an dem mit der Ala temporalis sich verbindenden Abschnitte. Dieser Theil zeigt noch beim Neugeborenen Spuren von Trennung. Ob er einem Postfrontale niederer Wirbelthiere entspricht, bleibt dahin gestellt (v. Ihering, Arch. f. Anat. u. Phys. 1872). Die von dem medialen Rande der Pars orbitalis gedeckten vorderen Cellulae ethmoidales gewinnen zuweilen eine größere Ausdehnung in das Stirnbein, so dass sie sogar innerhalb des ganzen Orbitaltheils sich ausdehnen. Auch von den Stirnsinus her kann diese Modification entstehen. Das Orbitaldach ist in diesen Fällen durch zwei sehr dünne einen weiten Sinus umschließende Knochenlamellen gebildet.

II. Nasenregion des Schädels.

§ 75.

Die hieher zu rechnenden Skelettheile bilden die Wandungen der Nasenhöhle und auch das Gerüste der äußeren Nase. Als Grundlage dient die knorpelige Nasenkapsel, eine Fortsetzung des Primordialcraniums. Diese Kapsel besteht aus zwei seitlichen Knorpellamellen, den Seitenwänden der Nasenhöhle, und einer medianen Scheidewand, welche die Nasenhöhle in zwei Hälften theilt (Fig. 146) und oben mit den seitlichen Lamellen zusammenhängt. An der gegen die Schädelhöhle sehenden Strecke dieser Nasenkapsel bestehen Durchbrechungen für die zur Nasenhöhle tretenden Riechnerven. Die seitliche Knorpelwand sendet mediane Fortsätze ab, die sich zu queren Vorsprüngen der Nasenhöhlenwand, den *Muscheln* (Conchae) entwickeln und als obere, mittlere und untere Muschel unterschieden werden. Die untere Muschel wird durch das Ende der knorpeligen Seitenlamelle dargestellt (Fig. 146). Eine Complication dieses einfachen Verhaltens, wie es in nebenstehender Figur von einem Embryo dargestellt ist, erfolgt durch die theilweise Ossification der Knorpelanlage, dann aber auch durch die Entstehung von *Nebenhöhlen* der Nase. Letzteres geschieht durch Resorptions- und Wachsthumsvorgänge, welche unter der Schleimhautauskleidung der Nasenhöhle an bestimmten Stellen der knorpeligen Seitenwand Platz greifen, wobei die

Fig. 146.



Frontalschnitt durch die Nase eines Embryo. Die knorpeligen Theile sind schraffirt.

Schleimhaut gleichmäßig eine Auskleidung der Höhlungen abgibt. Diese bilden sich zwischen den Muscheln in die laterale Wand, und rufen an der bis dahin einfachen Lamelle Umgestaltungen hervor. Der die oberen und mittleren Muscheln tragende Theil der Seitenwand ossificirt für sich, und ebenso die dazwischen befindliche Strecke der knorpeligen Nasenscheidewand. Die seitlichen Theile setzen sich dann mit der knöchernen Scheidewand in Verbindung, indem die der Schädelhöhle zugewendete Lamelle gleichfalls ossificirt. Die Verknöcherung der Seitentheile geht von den Muscheln aus, deren jede für sich ossificirt. Durch die Entwickelung von Nebenhöhlen im Bereiche der der oberen Muschel entsprechenden Strecke der seitlichen Knorpelwand empfängt die Wand der Nasenkapsel hier eine bedeutende laterale Ausdehnung, und complicirt sich schließlich zu einem wegen zahlreicher Hohlräume als *Labyrinth* bezeichneten Abschnitte.

Die Begrenzungen dieser Räume ossificiren zum Theil als dünne, fragile Blättchen, aber nur da, wo sie an die Oberfläche des Schädels treten (in der medialen Orbitalwand), oder wo sie dem Binnenraum der Nase zugekehrt sind, *wo dagegen die knorpeligen Strecken der Nasenkapsel nach außen hin mit anderen Knochen in Contact kommen, da erleiden sie eine vollständige Rückbildung*, indem jene anderen Knochen die Stützfunction des Knorpels übernehmen. Da zahlreiche Knochen an der Überlagerung der knorpeligen Nasenkapsel sich betheiligen, tritt nur ein geringer Theil der letzteren in die Begrenzung der Schädeloberfläche, und fast alle die Knorpelkapsel deckenden Knochen stehen auch zum Abschlusse der Nebenhöhlen der Nase in Verwendung.

Die aus der ossificirenden Nasenkapsel entstandenen knöchernen Theile sind: das die obere und mittlere Muschel begreifende *Siebbein* (Ethmoid) mit der *unteren Muschel* (Os turbinatum), die mit jenem in der Regel zusammenhängt. Aus anderen Regionen greifen auf die Nasenkapsel über und decken zum Theile Nebenräume der Nase: das Stirnbein, der Oberkiefer und das Gaumenbein: endlich bestehen als der Nasenkapsel eigene Deckknochen: das *Nasenbein*, *Thränenbein* und das *Pflugscharbein*. Ein Theil der knorpeligen Anlage der Nasenkapsel bleibt jedoch stets erhalten und stellt das Gerüste der äußeren Nase vor.

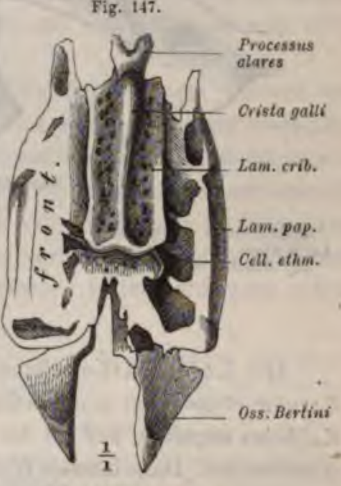
Die Entstehung des Siebbeines mit der unteren Muschel aus einem zum Theile der Resorption verfallenden und dadurch schwindenden Abschnitte des knorpeligen Primordialcranium bedingt in den äußerlichen Verhältnissen jener Knochen viele Unregelmäßigkeiten. Die von anderen Knochen bedeckten Strecken sind meist als dünne Blättchen gestaltet und besitzen unregelmäßige Ränder. Das andere diese Skelettheile complicirende Moment, die Bildung von *Nebenhöhlen der Nase*, wirkt auch auf die benachbarten Skelettheile ein. Wie in den Seitentheilen des Siebbeins größtentheils von diesem selbst umschlossene Hohlräume entstehen, *Cellulae ethmoidales*, so setzen sich ähnliche, sogar noch weitere Räume auch weiter nach außen fort, in den Keilbeinkörper als *Sinus sphenoidalis*, in das Stirnbein: *Sinus frontalis*, und in den Oberkiefer: *Sinus maxillaris*.

6. Siebbein (Riechbein, Ethmoidale) und untere Muschel.

Dieser vorn an das Keilbein sich anschließende Knochen wird hauptsächlich aus einer medianen senkrechten Lamelle und aus Seitentheilen zusammengesetzt. Die mediane Lamelle ragt gegen die Schädelhöhle vor und steht mit einer horizontalen, einen Theil der letztern abschließenden Platte in Zusammenhang, welche die complicirteren seitlichen Theile des Siebbeins trägt.

Die der Schädelhöhle zugewendete Platte (Fig. 147) ist auf ihrer Fläche beiderseits von zwei unregelmäßigen Reihen von Öffnungen durchbrochen, welche die Riechnerven zur Nasenhöhle gelangen lassen, sie bildet daher die *Siebplatte*, *Lamina cribrosa*. Median erhebt sich von derselben in die Schädelhöhle ein Vorsprung, und abwärts in die Nasenhöhle setzt sich die knöcherne Nasenscheidewand — *Lamina perpendicularis* — fort. Der laterale Rand der Siebplatte trägt die Seitentheile des Siebbeines, die in medial gerichtete Vorsprünge, die *Muscheln*, und die lateralen, die Siebbeinzellen bergenden Partieen, die *Labyrinthe* zerfallen. Den letzteren werden gewöhnlich die Muscheln zugetheilt und die Seitentheile in toto als Labyrinthe aufgefasst.

Fig. 147.



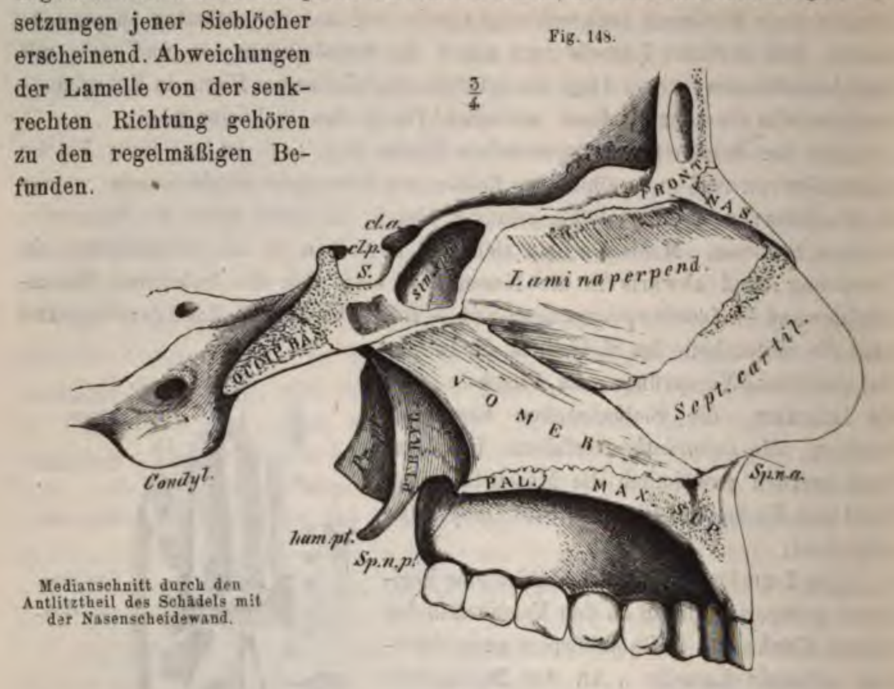
Siebbein von oben.

Die L a m i n a c r i b r o s a bildet eine horizontal gelagerte, hinten an den Vorderrand der oberen Fläche des Keilbeinkörpers angeschlossene schmale Lamelle. An der Medianlinie erhebt sich auf ihr eine Längsleiste, die vorne einen bedeutenden Vorsprung — *Crista galli* — gegen die Schädelhöhle bildet. Der meist verdickte vordere Theil der Crista legt sich mit zwei lateral gerichteten und fast senkrechten Vorsprüngen, *Processus alares*, an das Stirnbein, und umschließt damit einen als blind geendigt angenommenen Canal, *Foramen coecum*. Die Löcher der Siebplatte, enger oder weiter und meist unregelmäßig vertheilt, führen unmittelbar zum Grunde der Nasenhöhle. Seitlich von der Siebplatte gehen von ihr die Labyrinthe aus, deren obere Fläche von den medialen Rändern der Orbitaltheile des Stirnbeins bedeckt werden.

Die L a m i n a p e r p e n d i c u l a r i s bildet den ossificirten Theil der knorpeligen Nasenscheidewand (s. Fig. 130). Sie tritt (Fig. 148) als senkrechte Knochenplatte von der unteren Fläche der Siebplatte ab, mit ihrem vorderen Rande in der unmittelbaren Fortsetzung der Proc. alares. Sie hat eine ungleich vierseitige Gestalt. Mit dem hinteren Rande lehnt sie an die Crista sphenoidalis, weiter ab- und vorwärts grenzt das Pflugscharbein daran. Der Vorderrand stößt mit seiner obersten kürzesten Strecke an einen Vorsprung der Nasenbeine und verbindet

sich mit einer vor- und abwärts gerichteten größeren Strecke der knorpeligen Nasenscheidewand. Gegen diese beiden Ränder zu ist die Lamelle meist verdickt. An der Verbindungsstelle mit der Siebplatte ziehen feine Furchen von den medial liegenden Löchern der Siebplatte aus auf sie herab, zuweilen als canalartige Fortsetzungen jener Sieblöcher erscheinend. Abweichungen der Lamelle von der senkrechten Richtung gehören zu den regelmäßigen Befunden.

Fig. 148.



Medianschnitt durch den Antlitztheil des Schädels mit der Nasenscheidewand.

Die **Labyrinthe** bilden einen mit sehr dünnen Knochenblättchen die *Cellulae ethmoidales* umschließenden Theil, der, an die Seite der Vorderfläche des Keilbeins angefügt, nur mit der gegen die Orbita sehenden Strecke einen äußeren Abschluß hat. Diese laterale Wand des Labyrinths, *Lamina papyracea* (Fig. 149), hat eine vierseitige Gestalt, am oberen an den Orbitalfortsatz des Stirnbeins grenzenden Rand außer unregelmäßigen Verbindungszacken zwei Ausschnitte tragend, welche mit dem Stirnbein die *Foramina ethmoidalia* bilden helfen.

Der hintere Rand der Lamina papyracea grenzt an den Keilbeinkörper, der vordere an das Thränenbein, der untere an das Planum orbitale des Oberkiefers und hinten mit einer kleinen Strecke ans Gaumenbein (die Ethmoidalfläche des Processus orbitalis desselben). Diese Knochen decken in der Nachbarschaft der Lamina papyracea nach außen geöffnete Siebbeinzellen, die man darnach als *Cellulae frontales*, *lacrymales*, *maxillares*, *sphenoidales*, *palatinae* unterscheidet. Die unter der Papierplatte gelegenen stellen dann die *Cell. ethmoidales* im engeren Sinne vor. Die nach oben sehenden Cell. frontales (Fig. 147) stehen zum Theil mit den Stirnbeinhöhlen in Zusammenhang.

Die mediale Wand des Labyrinthes trägt die **Muscheln** (*Conchae*) und die Eingänge zu den Nebenhöhlen der Nase. Die Oberfläche dieser Wand ist meist rauh, uneben, und besonders die oberste an die Siebplatte stossende Strecke ist

von feinen Rinnen oder Canälchen (Olfactoriusrinnen) durchsetzt, welche von den lateralen Löchern der Siebplatte ausgehen (die Anordnung der Muscheln siehe in Fig. 175).

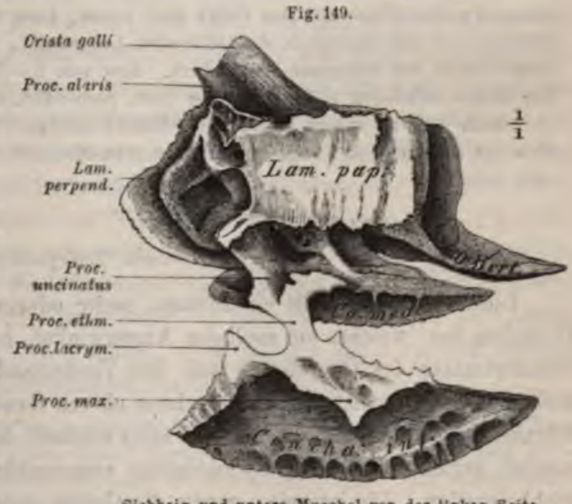
Die *Concha superior*, die kleinste, bildet eine dünne, am hinteren Abschnitt des Seitentheils schräg nach hinten und abwärts verlaufende Lamelle, deren freier Rand etwas medial gekrümmt ist. Über der Concha superior findet sich nicht selten noch eine kleinere *C. suprema* (C. Santoriniana). Die *Concha media* ist bedeutend ansehnlicher, gleichfalls schräg von vorn und oben nach hinten und abwärts gerichtet. Ihr verdickter, häufig porös erscheinender freier Rand ist lateral und dann aufwärts gekrümmt. Ihr hinteres Ende verbindet sich mit dem Gaumenbein.

Der hintere Theil jedes Labyrinthes setzt sich meist in eine dünne dreiseitige Lamelle fort, welche gegen die Unterseite des Keilbeinkörpers, seitlich vom Rostrum sphenoidale sich anlegt und die Keilbein-Sinus verschließt (*Ossicula Bertini*, Figg. 147 und 149). Mit dem Siebbein ossificirend verschmelzen sie später mit der Unterfläche des Keilbeinkörpers (Fig. 126), mit welchen sie oben (S. 166) beschrieben worden sind.

An der medialen Labyrinthwand in der Nähe des vorderen Theiles der Concha media tritt ein dünner, nach hinten und unten gebogener Fortsatz, *Processus uncinatus* (Fig. 149) herab, der die mittlere Muschel lateral überragend über die Öffnung des Sinus maxillaris des Oberkiefers hinweg zur unteren Muschel tritt, mit deren Processus ethmoidalis er sich verbindet. In diesem zuweilen fehlenden, aber auch bei der Dünnheit der Verbindung leicht zerstörbaren Zusammenhange der Concha inferior mit dem Siebbein, spricht sich auch später noch die Zusammengehörigkeit dieser Theile aus.

Der zwischen oberer und mittlerer Muschel befindliche Raum, oberer Nasengang, *Meatus narium superior*, nimmt die hinteren Siebbeinzellen auf. Unterhalb der mittleren Muschel und medial von ihr überragt, verläuft der *Meat. nar. medius*. In den vorderen Theil dieses Raumes münden die Sinus frontales mit den vorderen Siebbeinzellen, sowie der Sinus maxillaris.

Fig. 149.



Siebbein und untere Muschel von der linken Seite.

Untere Muschel (*Concha inferior*). Dieser meist als selbständiger Theil (Os turbinatum) betrachtete Knochen hat die Gestalt der Concha media, ist aber länger und auch etwas höher als jene. Er bildet eine fast wagrechte, doch vorn etwas höher gelagerte, durch

Vertiefungen und Vorsprünge unebene Platte. Der laterale, etwas convexe Rand ist der lateralen Wand der Nasenhöhle angefügt und bietet drei Fortsätze. Der abwärts sehende freie Rand ist gleichfalls convex und dabei etwas lateral eingerollt oder gewulstet. Auf der medialen gewölbten Oberfläche des Knochens macht sich nicht selten ein längs verlaufender Vorsprung bemerkbar, von dem aus der untere Theil der medialen Fläche steiler herabfällt.

Der die Verbindungen eingehende laterale Rand ist mit seiner vordersten Strecke dem Stirnfortsatze des Oberkiefers angefügt. Darauf folgt ein aufwärts gerichteter, den unteren Rand des Thränenbeins in der Regel erreichender Fortsatz, *Processus lacrymalis* (Proc. nasalis) (Fig. 149). Vom mittleren Drittel des lateralen Randes, meist schon vom Proc. lacr. aus, erstreckt sich eine breite Lamelle in spitzem Winkel abwärts, der *Processus maxillaris*. Er füllt einen Ausschnitt in der medialen Wand der Oberkieferhöhle aus, und verbindet sich mit dem Rande dieses Ausschnittes. Hinter diesem absteigenden Fortsatze oder auch über ihm tritt eine dünne Lamelle, ein dritter Fortsatz, *Processus ethmoidalis*, sehr variabel an Ausdehnung in die Höhe und begegnet dem Proc. uncinatus des Siebbeins. Endlich legt sich das hinterste Ende des oberen Randes der Concha inferior an die Crista turbinalis des Gaumenbeins.

Die Concha inferior begrenzt den mittleren Nasengang von unten her und bildet zugleich die Decke des unteren, dessen Boden von Oberkiefer und Gaumenbein vorgestellt wird.

Die *Ossification* beginnt am Siebbein in der Lamina papyracea im fünften Monate des Fötallebens. Die hier auftretende Knochenplatte entspricht aber keineswegs vollständig der späteren Lam. pap., da sie zugleich die Wand der Nasenhöhle bildet. Sie ist also gleichwerthig mit dem von der Lam. pap. abgeschlossenen Theile des Labyrinthes, dessen Räume (Cellulae ethmoidales) erst später entstehen. Jener Ossification folgt die Verknöcherung der unteren und mittleren Muschel. Bei der Geburt stehen diese durch knorpelige Theile des Siebbeins in Zusammenhang. Nach der Geburt verknöchert die senkrechte Platte mit der Crista galli zuerst, dann folgt die Ossification der oberen Muschel und der allmählich sich bildenden Labyrinthe, von denen aus auch die betreffende Hälfte der Siebplatte verknöchert. Erst vom 5.—7. Jahre tritt eine Vereinigung der beiden seitlichen Hälften mit der Lam. perpendicularis ein.

Auch der von andern Knochen (s. unten) überlagerte Theil der Nasenkapsel ist zur Zeit der Geburt noch knorpelig, so dass jene Knochen als Belegknochen des Knorpels sich darstellen.

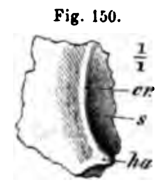
7. Thränenbein (Lacrymale).

Dieser Knochen stellt ein dünnes, mehr oder minder deutlich vierseitiges Plättchen vor, welches am medialen Augenwinkel, zwischen dem Hinterrand des Stirnfortsatzes des Oberkiefers und dem Vorderrand der Lamina papyracea des Siebbeins eingefügt ist, und mit seinem oberen Rande an die Pars orbitalis des Stirnbeins, mit dem unteren an die Facies orbitalis des Oberkiefers grenzt. Seine medial gerichtete, durch Unebenheiten ausgezeichnete Fläche deckt vordere Siebbeinzellen. Die laterale, gegen die Orbita gekehrte Fläche ist durch einen

von oben herabziehenden leistenartigen Vorsprung (Crista lacrymalis post. *cr*) (Fig. 150, 172), in zwei Abschnitte getrennt. Der vordere schmalere ist rinnenartig vertieft, *Sulcus lacrymalis* (*s*). Das untere Ende dieses Abschnittes sieht dem Proc. lacrymalis der unteren Muschel entgegen.

Der hintere größere Abschnitt der lateralen Fläche ist glatt und setzt sich unmittelbar auf die Crista fort, und einen von ihrem unteren Ende ausgehenden vorwärts gerichteten Vorsprung (*Hamulus lacrymalis*), der gegen den Anfang der Crista lacr. anterior des Stirnfortsatzes des Oberkiefers tritt und damit die in Concurrenz mit diesem Knochen gebildete *Fossa lacrymalis* zur Aufnahme des Thränensackes lateralwärts umzieht.

Fig. 150.



Thränenbein lateral gesehen.

Das Thränenbein ist ein Belegknochen der knorpeligen Nasenkapsel. Bei vielen Säugethieren tritt es an der Gesichtsfläche des Schädels hervor, nur zum Theil in der Orbita gelagert. In manchen Abtheilungen umgibt es den Eingang des Thränencanals (z. B. bei Prosimiern and platyrhinen Affen). Der Hamulus ist ein Rest dieses Zustandes. Die selten bedeutende Ausbildung des Hamulus-Endes ist mit einer Auflagerung auf den Margo infraorbitalis verbunden, so dass dann auch beim Menschen ein Antlitztheil des Thränenbeins besteht. Häufig ist es unvollständig verknöchert, bietet Durchbrechungen, oder eine Sonderung in mehrere kleinere Stücke dar.

8. Nasenbein (Nasale).

Die beiden Nasenbeine nehmen den zwischen den Stirnfortsätzen der beiderseitigen Oberkiefer bestehenden Raum ein (Figg. 151, 152, 153 ff.). Jedes Nasenbein ist ein länglicher, oben schmaler, aber verdickter Knochen, der nach unten und vorne sich verbreitert und dabei dünner wird. Die äußere Fläche ist glatt, abwärts etwas gewölbt. Sie zeigt meist einige kleine Löcher für Blutgefäße. Die innere Fläche ist uneben, mit einer zuweilen getheilten, abwärts verlaufenden Furche (*Sulcus ethmoidalis*) versehen. Das obere bedeutend verdickte Ende bietet eine zackige Verbindungsfläche mit der Pars nasalis des Stirnbeins. Der untere zugeschärfte freie Rand zeigt gewöhnlich einen dem Ende jener Furche entsprechenden Einschnitt, und bildet mit dem anderseitigen und der Incisura nasalis beider Oberkieferknochen die Begrenzung der *Apertura pyriformis*, des Eingangs der knöchernen Nasenhöhle. Der mediane Rand (Fig. 151) dient zur Verbindung mit dem anderseitigen Knochen, ist uneben, oben sagittal verbreitert, gegen das untere Ende bedeutend verschmälert. Von ihm aus erstreckt sich nach innen eine Leiste, gegen welche der vordere obere Rand der Lamina perpendicularis des Siebbeins sich anlegt. Der laterale Rand endlich schließt sich dem Vorderrande des Stirnfortsatzes des Oberkiefers an (Fig. 172).

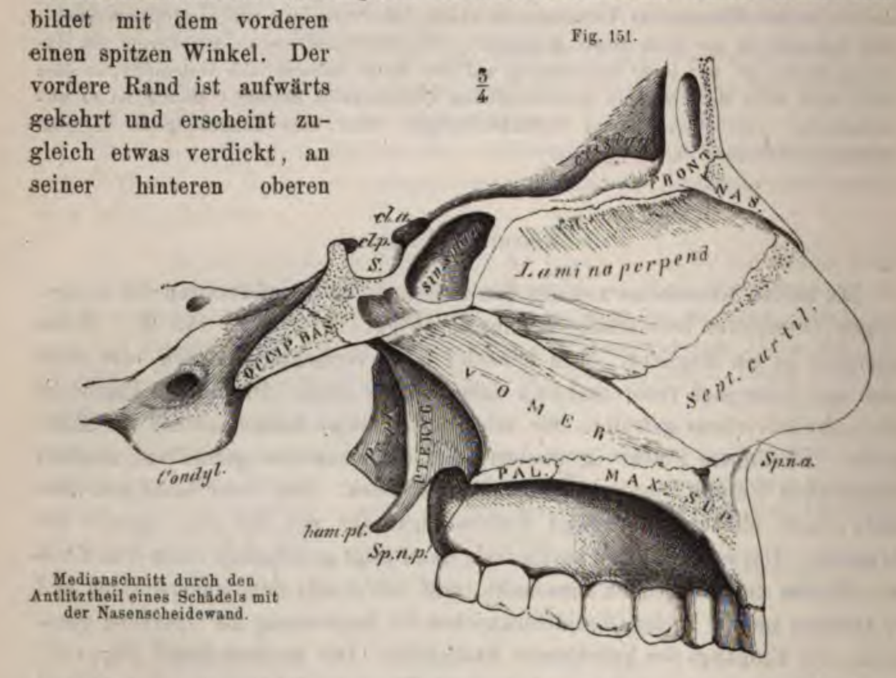
Die Nasenbeine sind gleichfalls Belegknochen der knorpeligen Nasenkapsel. Noch beim Neugeborenen ist unter ihnen eine Knorpellamelle erkennbar, die mit dem Siebbein und der knorpeligen Nasenscheidewand zusammenhängt, aber auch ebenso continuirlich in die Cartilago triangularis der äußeren Nase sich fortsetzt.

In der Gestalt der Nasenbeine bestehen zahlreiche individuelle Schwankungen, durch welche die Configuration der äußeren Nase beherrscht wird. Zuweilen erscheinen sie unter einander verschmolzen, wie es für die Affen als Regel gilt.

9. Pflugscharbein (Vomer).

Dieser unpaare Knochen (Fig. 151) nimmt an der Basis des Schädels eine mediane Stellung ein, den hinteren Abschnitt der Scheidewand der Nasenhöhle vorstellend. Er bildet eine ungleich vierseitige senkrechte Platte, deren oberer stärkerer Theil dem Keilbeinkörper anlagert, in zwei seitliche Fortsätze, *Alae vomeris* ausgezogen (Fig. 176). Sie umfassen das Rostrum sphenoidale. Der hintere Rand ist schräg nach vorn und abwärts gerichtet, meist scharf, scheidet die beiden hinteren Nasenöffnungen (Choanae) und geht in stumpfem Winkel in den unteren Rand über, welcher bedeutend verdünnt auf der Crista nasalis des Gaumenbeins und der Gaumenplatte des Oberkiefers ruht. Dieser untere Rand bildet mit dem vorderen einen spitzen Winkel. Der vordere Rand ist aufwärts gekehrt und erscheint zugleich etwas verdickt, an seiner hinteren oberen Strecke mit der Lamina perpendicularis des Siebbeins, an der vorderen unteren Strecke mit der knorpeligen Nasenscheidewand in Verbindung.

Fig. 151.



Medianschnitt durch den Antlitztheil eines Schädels mit der Nasenscheidewand.

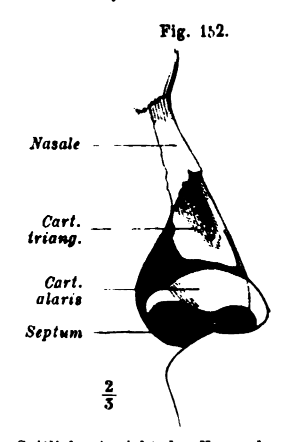
Das Pflugscharbein bildet ebenfalls einen Belegknochen des Primordialcraniums, und zwar an der von der Keilbeinregion sich nach vorne erstreckenden, sehr ansehnlichen medianen Knorpellamelle (Fig. 146), von der die knorpelige Nasenscheidewand ein Überrest ist. Es umfaßt eine Zeit lang diesen Knorpel, der im Bereiche des vom Vomer gebildeten Knochenbelegs allmählich schwindet, wie er oben durch Ossification in die Lamina perpendicularis des Siebbeins aufgeht. — Häufig ist der Vomer asymmetrisch, zeigt Deviationen, oder auch Auftreibungen, streckenweise eine poröse Beschaffenheit.

10. Knorpelige Theile der Nasenregion.

Von der knorpeligen Nasenkapsel bleibt nach der Verknöcherung des in das Siebbein übergehenden Abschnittes sowie nach Schwund der vom Nasenbein und Oberkiefer überlagerten Strecke ein Theil erhalten und geht mit in das Gerüste der äußeren Nase ein. Es ist das eine senkrechte knorpelige Lamelle mit unmittelbar oder mittelbar ihr verbundenen Knorpeln, welche der seitlichen Wand der äußeren Nase angehören. Die senkrechte Lamelle bildet:

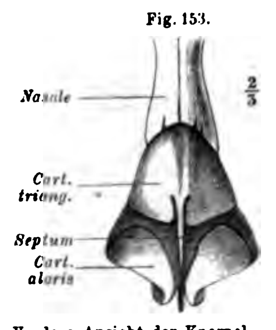
Die knorpelige Nasenscheidewand (Fig. 151). Sie ist eine Fortsetzung der Lamina perpendicularis des Siebbeins, dem sie ebenso zugehört wie etwa die Rippenknorpel zu den Rippen. Wo die Ossification des ursprünglich gleichartig knorpeligen Septum nasi sistirt, da erstreckt sich der knorpelig bleibende Theil derselben Lamelle weiter, unten und hinten dem Vomer, weiter vorne der Crista nasalis des Oberkiefers angelagert (Vergl. Fig. 151), sowie oben noch von einer Nahtstrecke der Nasalia begrenzt. Der in die *äußere Nase* vortretende Theil des Septum cartilagineum endet abgerundet in einiger Entfernung von der Nasenspitze. Noch unterhalb der Nasalia steht die knorpelige Scheidewand mit *seitlichen Knorpelplatten* in Zusammenhang. Diese Cartilago triangularis tritt mit ihrem oberen Rande unter die Nasenbeine und ist hier noch beim Neugeborenen in den continuirlichen Ethmoidalknorpel fortgesetzt. Nach Schwund des seitlichen Theiles des letzteren zeigt der dreieckige Knorpel nur noch mit dem Septum Zusammenhang. Selbständiger erscheint die Cartilago alaris. Ohne directen Zusammenhang mit dem Knorpelseptum findet sich unterhalb der Cart. triangularis ein dem Nasenflügel zu Grunde liegendes Knorpelstück, welches vorne in die Nasenspitze eintretend, hakenförmig umgebogen ist, und mit diesem zugleich verschmälerten Ende sich unter den Vorderrand des Septalknorpels lagert.

Fig. 152.



Seitliche Ansicht der Knorpel der äußeren Nase.

Fig. 153.



Vordere Ansicht der Knorpel der äußeren Nase.

Das hintere, verschmälert auslaufende Ende des Knorpels zeigt bedeutende Variationen. Es bietet Einschnitte dar oder ist abgegliedert. Ähnliche einzelne Knorpelstückchen finden sich auch über der Cart. alaris, in der verschieden umfänglichen Lücke, welche zwischen ihrem oberen Rande, dem Rande der Apertura pyriformis und der Cart. triangularis besteht (Fig. 152). Es sind die in Zahl, Umfang und Lage sehr wechselnden *Cartilagines sesamoideae*.

Die Nasenflügelknorpel erscheinen als vom Primordialcranium unabhängige Bildungen. Am unteren Rande der knorpeligen Nasenscheidewand findet sich noch jederseits ein länglicher Knorpel, welcher wohl einem beim Menschen nicht zur Entfaltung gelangenden

Sinnesorgane zugehört. Es umwandet bei Säugethieren das Jacobson'sche Organ. Dieser *Jacobson'sche Knorpel* ist während der Fötalperiode deutlich vorhanden, scheint aber später unterzugehen.

III. Knochen der Kieferregion des Schädels.

§ 76.

Diese stellen den unteren und seitlichen Abschnitt der Antlitzknochen vor und schließen die Nasenhöhle von der Mundhöhle ab, indem Oberkiefer und Gaumenbein für erstere den Boden, für letztere das Dach bilden. Durch das Jochbein steht die Gruppe in Verbindung mit der seitlichen Wand der Schädelkapsel. Da das Jochbein ursprünglich (in niederen Zuständen) mit in die Begrenzung des Kieferrandes eingeht, wird es hieher gerechnet werden dürfen. Außer den hier aufgezählten Knochen gehört dieser Gruppe noch das *Pterygoid* an, welches oben (S. 164) beim Keilbein erwähnt wurde, da es beim Menschen mit diesem Knochen verschmilzt. Eines fünften primitiven Knochens dieser Gruppe, des *Praemaxillare*, wird beim Oberkiefer gedacht werden.

11. Oberkiefer (Maxillare superius oder Maxilla).

Dieser mit dem anderseitigen in der Medianlinie zusammentretende Knochen bildet den ansehnlichsten Bestandtheil des Antlitztheiles des Schädels und geht mit allen übrigen Knochen dieser Region Verbindungen ein. Der schon beim Neugeborenen einheitliche Knochen besteht ursprünglich aus zweien, indem mit dem eigentlichen Maxillare noch ein besonderer kleinerer, das *Praemaxillare* sich verbindet. Aus diesem geht die die Schneidezähne tragende und die Nasenöffnung lateral begrenzende Portion des Knochens hervor. Wir unterscheiden am Maxillare den Haupttheil als *Körper* und davon ausgehende *Fortsätze*.

Fig. 154.



3/4

Rechter Oberkiefer in lateraler Ansicht.

Am Körper des Oberkiefers sind drei Flächen wahrnehmbar, eine mediale oder innere (Facies nasalis), eine laterale oder äußere (Facies externa), und eine obere (Planum orbitale). Der Körper umschließt eine große Höhle (*Sinus maxillaris*, Antrum Highmori), die als Nebenhöhle der Nase auf der medialen Fläche ausmündet (Fig. 155).

Die *äußere Fläche* (Fig. 154) wird durch einen lateral und auf-

wärts gerichteten Vorsprung, Processus jugalis, in zwei Abschnitte geschieden, einen vorderen, dem Antlitz zugewendeten, und einen hinteren, der gegen die Schläfengrube sieht. Beide gehen unterhalb des Proc. jugalis ohne scharfe Grenze in einander über. Auf dem vorderen Abschnitte findet sich unterhalb seines oberen, schräg lateralwärts herab verlaufenden Randes (*Margo infraorbitalis*) das *Foramen infraorbitale*. Abwärts von diesem und fast in der Mitte der Vorderfläche ist eine Grube bemerkbar, *Fossa canina*. Medial besitzt die Fläche einen scharf ausgeschnittenen Rand, Incisura nasalis, gegen welchen die Nasenfläche ausläuft. Der hintere Theil der Außenfläche bildet einen meist schwach gewölbten Vorsprung (*Tuber maxillare*). An diesem, häufiger abwärts von ihm, sind feine Öffnungen bemerkbar, die von oben her in den Knochen sich einsenken (Foramina alveolaria post.) und Blutgefäße und Nerven eintreten lassen. An der medialen oberen Ecke ist eine kleine rauhe Verbindungsfläche mit dem Gaumenbein bemerkbar. Eine größere findet sich unten, etwas gegen die mediale Fläche zu. Die *obere Fläche*, schräg lateralwärts und nach vorne zu abgedacht, bildet den Boden der Augenhöhle (*Planum orbitale*). An ihrem hinteren Rande beginnt ein Canal als tief eingeschnittene Furche, der vorne gegen den Infraorbitalrand zu in den Knochen sich einsenkt, um am Foramen infraorbitale zu münden. Die *innere Fläche* (Fig. 155) sieht gegen die Nasenhöhle. Sie trägt am isolirten Knochen eine ansehnliche Öffnung, welche in den Sinus maxillaris führt. Die Umgebung dieser Öffnung ist oben und hinten uneben, und an die letztere Strecke (*pa*) legt sich das Gaumenbein an, indess durch den oberen Rand untere Zellen des Siebbeins zum Abschluss kommen. Vor der Öffnung der Kieferhöhle zieht eine weite und glatte Furche herab, welche nach vorne vom Stirnfortsatz begrenzt wird. Dieser *Sulcus lacrymalis* wird gegen den vorderen oberen Rand des Sinus maxillaris durch ein vorwärts gekrümmtes Knochenplättchen abgegrenzt, welches zuweilen von einem ähnlichen, aber nach hinten gerichteten Vorsprung des Stirnfortsatzes erreicht wird, so dass die Furche sich hier zum Canal abschließt (*Canalis lacrymalis*). Über und vor der Stelle, an welcher der Sulcus lacrymalis ausläuft, zieht eine rauhe Querleiste (*Crista turbinalis*) zum Vorderrande der Nasenfläche. An ihr sitzt der Vordertheil der unteren Muschel, die auch in der Regel den Sulcus lacrymalis aufwärts begrenzt und mit ihrem Proc. lacrym. zum Canale gestaltet.

Fig. 155.



Rechter Oberkiefer in medialer Ansicht.

Von den 4 Fortsätzen des Oberkiefers dienen drei zur Verbindung mit anderen Knochen. Aufwärts gerichtet, theils von der Antlitzfläche, theils von der Nasen-

fläche sich erhebend, tritt der Processus frontalis ab (Figg. 154. u. 155). Sein hinterer Rand bildet an der Basis die vordere Wand des Sulcus lacrymalis und grenzt diese Furche durch eine zuweilen scharfe, aufwärts ziehende Leiste (*Crista lacrymalis anterior*) von vorne her ab. In der Mitte der medialen Fläche zieht eine der Crista turbinalis parallele rauhe Linie etwas schräg vor- und abwärts: *Crista ethmoidalis*. An sie schließt sich das Siebbein mit seiner mittleren Muschel. Das ausgezackte und verdickte obere Ende des Stirnfortsatzes fügt sich an die Pars nasalis des Stirnbeines, der Vorderrand verbindet sich mit dem seitlichen Rand der Nasenbeine, der hintere, medial vom Sulcus lacrymalis vorspringende Rand, (Margo lacrymalis) dem Thränenbein.

Der kurze Processus jugalis (Fig. 154) ist lateralwärts gerichtet, dabei etwas nach hinten. Er bietet eine dreiseitige rauhe Fläche, nicht selten mit bedeutenden Vertiefungen. Mit ihm verbindet sich das Jochbein.

Ein dritter Fortsatz, Processus palatinus erstreckt sich an der medialen Seite horizontal einwärts. Er hilft den Boden der Nasenhöhle und das Dach der Mundhöhle, den harten Gaumen bilden, indem er mit dem anderseitigen in einer Zackennaht (Sutura palatina) sich vereinigt (Fig. 155). Die Nasenfläche ist glatt, die Gaumenfläche uneben. Der obere Rand der Sutura palatina erhebt sich als eine Leiste, *Crista nasalis*, welche vorne meist bedeutender und etwas lateral gekrümmt erscheint. Sie trägt das Pflugscharbein und an der vordersten Strecke die knorpelige Nasenscheidewand. Ein spitzer Fortsatz ragt median mit dem gleichen verbunden als *Spina nasalis anterior* (Fig. 154) vor. Hinter dem lateralwärts umgekrempten Vordertheile der Crista palatina tritt ein Canal in den Gaumenfortsatz schräg herab, *Canalis incisivus* (Fig. 155). Die beiderseitigen Canäle vereinen sich in der Regel an der Gaumenfläche zu einer weiteren unpaaren Mündung. An dieser Stelle ist häufig noch bei Erwachsenen, stets aber an jugendlichen Individuen eine feine, quer nach außen ziehende nahtartige Stelle (*Sutura incisiva*) bemerkbar, welche die Grenze des Praemaxillare andeutet (Fig. 156). Nach hinten verbindet sich der Gaumenfortsatz mit der horizontalen Platte des Gaumenbeins.

Der vierte Fortsatz, Proc. alveolaris, birgt die Alveolen der Zähne des Oberkiefers und ist abwärts gerichtet. Der Anordnung der Zähne gemäß verläuft er bogenförmig von hinten nach vorne, median dem anderseitigen vor dem Canalis incisivus sich verbindend. Der zahntragende freie Rand des Fortsatzes bietet die durch Querwände von einander getrennten Öffnungen der Zahnfächer, *Alveoli*, welche dem Umfange und der Gestalt der in sie eingesenkten Zahnwurzeln angepasst sind (s. unten beim Darmsystem).

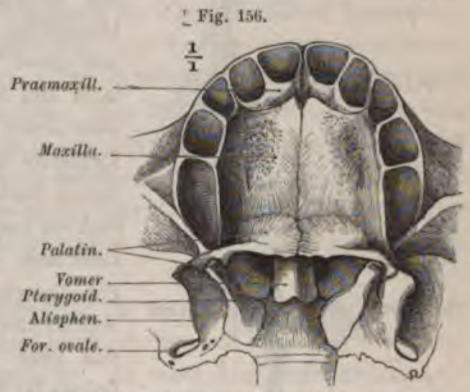
Die Alveolen der beiden Schneidezähne fallen auf den vom Praemaxillare gebildeten Theil des Fortsatzes. Die innere, die Mundhöhle mit begrenzende Fläche des Fortsatzes ist uneben und wölbt sich gegen die Gaumenfläche des Gaumenfortsatzes empor. Die äußere Oberfläche bietet den Alveolen entsprechende Vorsprünge (*Juga alveolaria*), die vorne am stärksten sind. Die Existenz des Alveolarfortsatzes ist an die Zähne geknüpft. Vor dem Durchbruch der Zähne ist er kaum angedeutet. Mit ihrer Ausbildung

aber formt er sich allmählich nach Maßgabe der sich verlängernden Wurzeln. Defecte des Gebisses sind von einem Schwunde des bezüglichen Theiles des Alveolarfortsatzes begleitet, und im Greisenalter findet nach dem Verluste der Zähne ein gänzliches Schwinden des Alveolarfortsatzes statt.

Das *Praemaxillare* (Intermaxillare, Os incisivum) bleibt bei den meisten Wirbelthieren ein selbständiger Knochen, der jedoch bei den Affen gleichfalls mit dem Maxillare, wenn auch bei den meisten viel später als beim Menschen verschmilzt. Bei Fischen, Reptilien und selbst vielen Säugethieren liegt es *vor* dem Maxillare. Ihm gehört der vor dem Canalis incisivus gelegene Abschnitt an, der den Alveolartheil der beiden Schneidezähne begreifend (daher auch *Os incisivum* genannt), sich mit dem die Incisura nasalis tragenden Vorderrande aufwärts bis an den Vorderrand des Proc. frontalis erstreckt. S. LEUCKART, Über das Zwischenkieferbein des Menschen. Heidelberg, 1840.

Die Beziehung zu den Schneidezähnen, deren alveolare Umwandung die ansehnlichste Partie des gesammten Praemaxillare vorstellt, lässt eine Scheidung der Anlage des Knochens in zwei je eine Alveole bergende Theile entstehen, die auch auf den Gaumentheil des Knochens sich fortsetzen, so dass dann jederseits zwei Praemaxillaria zu bestehen scheinen; zuweilen erhält sich dieser Zustand noch am Gaumen des Neugeborenen erkennbar. Die Geschichte des Praemaxillare in der Reihe der Wirbelthiere gestattet jedoch nicht, jene auch an andern sonst einheitlichen Deckknochen des Schädels zuweilen vorkommende Entstehung aus mehreren Theilen zur Aufstellung eines neuen Schädelelementes zu verwerthen, selbst wenn, wie in nicht seltenen Fällen von Missbildungen die Trennung sich zu einer definitiven gestaltet hat.

Fig. 156.



Gaumentheil der Basis cranii eines Neugeborenen.

Abgesehen vom Praemaxillare bildet sich der Oberkieferknochen aus mehreren Ossificationen, über die sehr verschiedene Angaben bestehen. Die erste Knochenlamelle, welche auch den größten Theil des Knochens hervorgehen lässt, entsteht an der lateralen Fläche der knorpeligen Seitenwand der Nasenhöhle, bildet abwärts gegen die Zahnanlagen wachsend den Alveolartheil des Kiefers und erstreckt sich auch medianwärts, den Gaumenfortsatz vorstellend. Schon bei 8 cm langen Embryonen buchtet sich der Raum der Nasenhöhle zwischen mittlerer und unterer Muschel gegen den hier verdickten Knorpel der Seitenwand der Nasenhöhle aus und bildet *die Anlage des Sinus maxillaris, der also zuerst vom Knorpel umwandet wird* (DURSY).

Nach außen wird der Knorpel von dem noch eine einfache Platte darstellenden Oberkieferkörper überlagert. Durch Resorptions- und Wachsthumsvorgänge der Wand vergrößert sich allmählich die Anlage des Sinus maxillaris, der bei der ferneren Ausbildung des Oberkiefers seine knorpelige Wand verliert und erst vom zweiten Lebensjahre an sich umfänglicher gestaltet. Es handelt sich dabei weniger um das Einwachsen eines von Schleimhaut ausgekleideten Hohlraums in das Knochenmassiv des Oberkiefers, als um Auswachsen der Wandungen des bereits entstandenen Hohlraums, wobei auch Resorptionsvorgänge ebenfalls betheiligt sind. Noch beim Neugeborenen zieht die Infraorbital-Rinne lateral von der Anlage des Sinus maxillaris, während sie später auf dessen obere Wand zu liegen kommt. Siehe auch RESCHREITER, Zur Morphologie des Sinus max. Diss. München 1878.

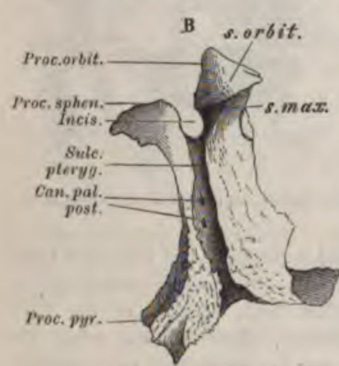
12. Gaumenbein (Palatinum).

Dieser Knochen schließt sich unmittelbar hinter den Oberkiefer an und erscheint zwischen diesen und den absteigenden Flügel des Keilbeins eingedrängt. In der Hauptsache sind zwei rechtwinklig verbundene Platten unterscheidbar, von denen die *Pars perpendicularis* die laterale Begrenzung der Nasenhöhle fortsetzt, indess die *Pars horizontalis* an den Gaumenfortsatz des Oberkiefers angeschlossen, den knöchernen Gaumen nach hinten zu vervollständigt. Dazu kommen noch drei Fortsätze.

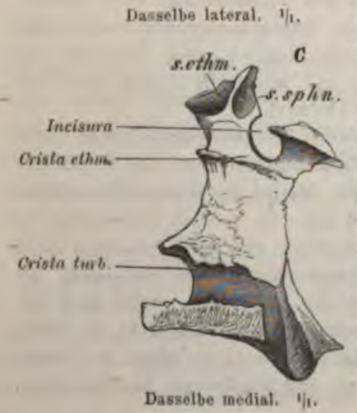
Fig. 157.



Rechtes Gaumenbein von hinten. 1/1.



Dasselbe lateral. 1/1.



Dasselbe medial. 1/1.

Die Pars perpendicularis (*P. nasalis*) liegt am hinteren Abschnitt der medialen Fläche des Oberkiefers (Fig. 155) mit einer rauhen Oberfläche ihr verbunden, deckt von hinten her einen Theil der Öffnung des Sinus maxillaris und schiebt sich mit ihrem hinteren Rande über einen Theil der medialen Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeins hinweg. Genau zwischen diesen beiden an der lateralen Fläche der senkrechten Lamelle befindlichen Verbindungsstrecken zieht sich, oben an einem tiefen, fast kreisförmigen Ausschnitt (*Incis. palatina*) beginnend, der *Sulcus pterygo-palatinus* herab (Fig. 157 B). Der von zwei leistenartigen Vorsprüngen begrenzte Sulcus ist in seinem Verlaufe nach unten allmählich vollständiger von Knochen umschlossen, indem seine hintere Randbegrenzung in einen ansehnlichen nach hinten, außen und abwärts vorspringenden Fortsatz, *Proccessus pyramidalis* (Fig. 157 A. B) sich erstreckt, welcher den unten sich erweiternden Sulcus auch nach vorne zu theilweise umwandet.

Der *Sulcus pterygopalatinus*, abwärts zum Canal gestaltet, mündet am Gaumen zwischen Oberkiefer und Gaumenbein aus. Das Gaumenbein bildet die mediale Begrenzung dieser Mündung (*Foramen palatinum majus*), welche auslaufend noch auf die Gaumenfläche der Pars horizont. sich erstreckt. Die vom Oberkiefer gebildete laterale Begrenzung der Endstrecke des Canals ist gleichfalls rinnenförmig vertieft. Vom Can. pterygo-palatinus zweigen sich meist zwei engere Canäle ab, Canales palat. posteriores (B), welche den Proc. pyramidalis durchsetzen und an der Basalfläche desselben als *Foramina palat. minorā* zur Mündung kommen.

Der *Processus pyramidalis* legt sich mit seiner vorderen, etwas lateralen Fläche an den Oberkiefer, über dem hinteren Ende des Alveolarfortsatzes und bietet an seiner hinteren Fläche ungleiche Strecken dar, eine mittlere, meist etwas vertiefte glatte Strecke (Fig. 157 A), welche von zwei abwärts divergirenden rauhen Stellen umfasst wird. Diese dienen zur Aufnahme der beiden Lamellen des Flügelfortsatzes des Keilbeins. Die Verbindungsfläche der medialen Lamelle ist meist rinnenartig gestaltet (*m*), jene für die laterale Lamelle ist auf die laterale Fläche des Pyramidenfortsatzes ausgedehnt (*l*). Die glatte Fläche (*) hilft die Fossa pterygoidea bilden. Oberhalb des Pyramidenfortsatzes wird der Sulcus pterygopalatinus vom oberen Theile des Flügelfortsatzes abgeschlossen, der sich hier nur mit seiner medialen Lamelle an das Gaumenbein anlegt. Dieser obere Abschnitt der Furche ist am Schädel von außen sichtbar, zwischen Tuber maxillare des Oberkiefers und dem Flügelfortsatze des Keilbeins und entzieht sich erst da dem Blicke, wo die laterale Lamelle des Flügelfortsatzes sich an den Pyramidenfortsatz des Gaumenbeins anschmiegt. An der *Innenfläche* (Superficies nasalis) der Pars perpendicularis sind außer indifferenten Unebenheiten zwei ziemlich parallele Quervorsprünge bemerkbar (Fig. 157 C). Der untere, *Crista turbinalis*, entspricht der gleichnamigen Leiste des Oberkiefers, desgleichen der obere, *Crista ethmoidalis*. Beide sind an der vordersten Hälfte der Nasenfläche schärfer ausgeprägt. Die Crista ethmoidalis liegt dicht unter der Incisura palatina, welche zwei aufwärts gehende Fortsätze der Pars perpendicularis des Gaumenbeins von einander trennt.

Der vordere Fortsatz, *Processus orbitalis*, ist meist der ansehnlichste, aufwärts und etwas lateral gerichtet, wird er durch ein dünnes Verbindungsstück von der senkrechten Gaumenbeinlamelle abgesetzt. Er stellt einen unregelmäßig pyramidal gestalteten Körper vor, welcher über dem Tuber maxillare und medial davon sich dem Oberkiefer anlegt, und auch an Sieb- und Keilbein grenzt. Innen hilft er den hintersten Abschnitt des Bodens der Augenhöhle bilden.

Bei ansehnlicher Gestaltung sind an diesem Fortsatze *fünf Flächen* zu unterscheiden. *Drei* dienen zur Verbindung mit den oben genannten Knochen, nach denen sie benannt sind. Davon liegen zwei medial und aufwärts. Eine vordere (Fig. 157 C. s. ethm.) schliesst sich an das Siebbein an und bedeckt meist eine Zelle desselben, welcher entsprechend sie vertieft ist. Daran grenzt nach hinten die Verbindungsfläche mit der Vorderseite des Keilbeinkörpers, von dessen Höhle eine Buchtung sich auf sie erstreckt (s. sphen.). Die dritte Verbindungsfläche liegt lateral und ist vor- und abwärts gerichtet (B. s. max.). Sie legt sich auf den Oberkiefer. Die *beiden* freien Flächen sind glatt und stossen an einer schwachen Kante an einander. Die eine davon sieht aufwärts (B. s. orb.), medial grenzt sie an die Papierplatte des Siebbeines. Hinten und abwärts gegen die Incisur schliesst sich die letzte Fläche an, welche der Flügelgaumengrube zugekehrt ist. (vergl. Fig. 106 B.).

Der hintere Fortsatz, *Proc. sphenoidalis*, erhebt sich minder als der vorige und krümmt sich etwas medial, um sich der unteren Fläche des Keilbeinkörpers anzulegen. Seine Innenfläche sieht gegen die Nasenhöhle.

Beide Fortsätze geben durch ihre Verbindung mit dem Keilbeinkörper der

Incisura palatina einen Abschluss. Diese wird so zum *Foramen sphenopalatinum*, welches aus der Flügelgaumengrube in die Nasenhöhle führt.

Die Pars horizontalis bildet im Anschlusse an den hinteren Rand des Proc. palat. des Oberkiefers eine dünne und auch schmale Lamelle, die sich median durch eine Naht mit der anderseitigen verbindet. Die obere Fläche ist glatt, die untere meist etwas uneben. Ein am hinteren zugeschärften Rande befindlicher Ausschnitt lässt median eine Spitze vorragen, die mit der des anderseitigen Knochens die *Spina nasalis posterior* bildet (vergl. Fig. 148). An der Naht erhebt sich die *Crista nasalis* als Fortsetzung der durch den Proc. palatinus des Oberkiefers gebildeten und verbindet sich wie diese mit dem Vomer.

13. Jochbein, Jugale (Os zygomaticum, Os malae).

Das Jochbein, Wangenbein, stellt durch seine Hauptverbindungen mit dem Oberkiefer und dem Schläfenbein den Jochbogen (*Arcus zygomaticus*) dar, der sich an der Seite des Antlitztheils des Schädels über den unteren Theil der Schläfengrube hinwegspannt. Man unterscheidet an dem unregelmäßig vierseitigen Knochen drei freie Flächen und eben so viele Fortsätze, welche mit anderen Knochen Verbindungen eingehen. Die äußere oder Antlitzfläche, *Superficies facialis*, ist die ansehnlichste (Fig. 158) und läuft auf sämmtliche Fortsätze aus. Sie bietet nahe ihrer Mitte 1—2 kleine Löcher (z') (*For. zygomatico-faciale*). Ihr vorderer oberer Rand ist bogenförmig ausgeschnitten, er bildet als Margo orbitalis die laterale und theilweise auch die untere Begrenzung der Orbitalöffnung, und an ihm beginnt einwärts die zweite oder Orbitalfläche, welche den vorderen Abschnitt der lateralen Begrenzung der Augenhöhle vorstellt und auf den *Proc. fronto-sphenoidalis* ausläuft. Daselbst ist das *Foramen zygomatico-orbitale* (Fig. 159 z) bemerkbar, ins Innere des Knochens führend.

Fig. 158.

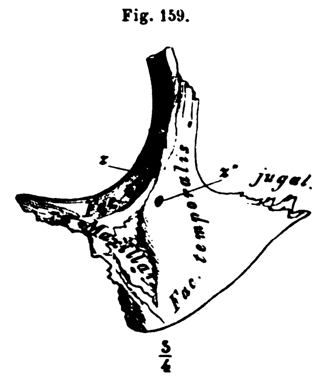


Rechtes Jugale von der Außenseite.

Die dritte Fläche, *Facies temporalis*, ist medial der äußeren Fläche gegenüber, und durch ihren Übergang auf den Orbitaltheil nach hinten gerichtet, mit beiden Abschnitten die Schläfengrube begrenzend. Sie trägt das *For. zygomatico-temp.* (z''). Vor der Schläfenfläche liegt die rauhe zackige Verbindungsfläche des Jochbeinkörpers mit dem Proc. jugalis des Oberkiefers. Medial erstreckt sich diese Fläche an einem Fortsatze (*Proc. maxillaris*) hin, welcher den Infraorbitalrand bildet und bis über das Foramen infraorbitale des Oberkiefers verläuft. Ein zweiter Fortsatz, *Proc. temporalis* erstreckt sich in gleicher Höhe mit diesem nach hinten, und endet mit einer schrägen ausgezackten Stelle, auf welche das vordere Ende des Jochfortsatzes des Schläfenbeins mit Nahtverbindung eingreift.

dadurch den »*Jochbogen*« bildend. Ein dritter Fortsatz, *Proc. fronto-sphenoidalis* ist aufwärts gegen das Stirnbein gerichtet und sendet zugleich eine Knochenplatte einwärts zur Verbindung mit der Crista jugalis der Ala temporalis des Keilbeins. Der hintere Rand des den Proc. jugalis des Stirnbeins erreichenden äußeren Theils dieses Fortsatzes geht im rechten Winkel in den oberen Rand des Jochfortsatzes über.

Fig. 159.



Jugale von der Innenfläche.

Von den Verbindungen des Jugale sind die mit Oberkiefer und Schläfenbein die primären. Sie bestehen fast allgemein bei Säugethieren, während die Verbindung mit Stirn- und Keilbein erst bei den Primaten sich ausbildet. Davon ist wieder die Frontalverbindung die frühere, von ihr aus greift allmählich die Verbindung auf den Temporalflügel des Keilbeins über, womit die Sonderung der Orbita von der Schläfengrube verknüpft ist. Die Carnivoren bieten verschiedene Entwickelungsstadien der oberen Verbindung des Jugale dar, indem ein oberer Fortsatz bald nur angedeutet, bald ausgebildet ist und endlich das Stirnbein erreicht.

Der Orbitalfortsatz des Jochbeins tritt bei größerer Entfaltung in die Begrenzung der Fissura orbitalis inferior ein, bildet den Abschluss des lateralen Winkels oder geht auch in den oberen Rand jener Spalte über, welche dann lateral zwischen Jochbein und Oberkiefer fortgesetzt ist. Letzteres finde ich beim Orang als Regel. Selten kommt eine Trennung des Jochbeines in einen oberen und einen unteren Abschnitt vor. Der untere repräsentirt den Haupttheil des Knochens, der obere eine selbständige Ossification des Fronto-sphenoidalfortsatzes. Bei Japanesen ist dieser Befund minder selten (Hilgendorf).

b. Knochen des Visceralskeletes.

§ 77.

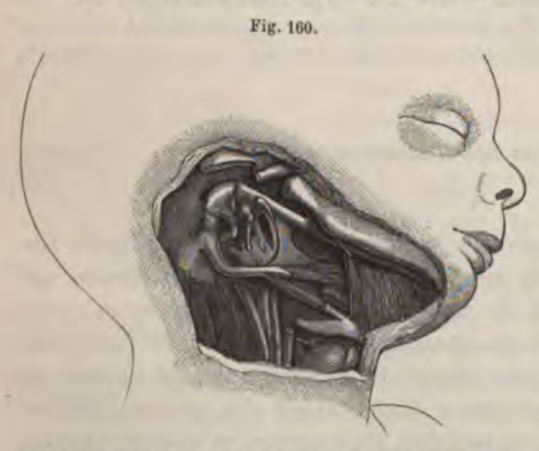
Darunter begreift man die aus oder an den knorpeligen Kiemenbogen hervorgehenden Skelettheile, welche mit dem Schädel beweglich verbunden sind (vergl. oben S. 154). Während die aus dem Primordialcranium entstandenen Knochen mit der Schädelkapsel in Zusammenhang bleiben und ihre functionelle Bedeutung als stützende Theile jener Kapsel beibehalten, so geht an den aus den knorpeligen Kiemenbogen gebildeten Skeletstücken eine größere Differenzirung vor sich. Je nach den nachbarlichen Beziehungen zu anderen Organen erfahren sie verschiedene Umgestaltungen, welche neuen Verrichtungen, denen sie dienstbar werden, angepasst sind. Ein Theil erleidet sogar gänzliche Rückbildung. Unter dem Einfluss benachbarter Organe sind namentlich zwei Gruppen von Skelettheilen gebildet. Die eine dieser Gruppen, aus den oberen Theilen der Bogen hervorgegangen, umfasst die in der Nähe der Labyrinthregion des Petrosum befindlichen Theile jener Bogen, welche in die Dienste des Gehörorgans treten und den Apparat der *Gehörknöchelchen* (Hammer, Amboß und Steigbügel) bilden. Andererseits erlangten die vorderen (ventralen) Abschnitte von

drei Bogen Beziehungen zur Mundhöhle. Am ersten bildet sich der knöcherne *Unterkiefer*, und die sich erhaltenden Reste der beiden folgenden Bogen gewinnen Verbindungen mit der Muskulatur des Halses sowohl wie der Zunge, und stellen das *Zungenbein* vor. Unterkiefer, Zungenbein und Gehörknöchelchen, functionell wie anatomisch sehr differente Bildungen, nehmen also aus oder an jenen ursprünglich gleichartig angelegten Bogenbildungen ihre Entstehung, sind Differenzirungen derselben.

Die Vertheilung jener Skeletgebilde nach den einzelnen Bogen, aus denen sie hervorgehen, ist in Folgendem kurz dargestellt. Aus einem obersten Abschnitte des *ersten Bogens* (Kieferbogens) geht der *Amboß* hervor. Die bezügliche knorpelige Anlage entspricht einem bei Reptilien und Vögeln als Quadratbein persistirenden Skelettheile, der aus einem bei Fischen als Palatoquadratum bezeichneten, einen primären Oberkiefer darstellenden Knorpelstücke entsteht. Wie mit dem Quadratum der Unterkiefer der niederen Wirbelthiere articulirt, so articulirt mit der Anlage des Amboß ein ventralwärts ziehendes Knorpelstück, welches jedoch bei den Säugethieren sich nicht zum Unterkiefer entwickelt. Der mit dem Amboß articulirende Abschnitt wandelt sich nämlich wieder zu einem Gehörknöchelchen, dem *Hammer*, um. Von diesem aus erstreckt sich dann der knorpelige Rest des ersten Bogens in der unteren Begrenzung der Mundöffnung medianwärts (Vergl. Fig. 160 den hinter dem Unterkiefer nach hinten und aufwärts ziehenden Theil). Es ist der *Meckel'sche Knorpel*, auf welchem die knöcherne Anlage des definitiven *Unterkiefers* entsteht.

Aus dem *zweiten knorpeligen Bogen* gibt höchst wahrscheinlich der oberste Abschnitt wieder ein Gehörknöchelchen, den *Steigbügel* ab. Die unmittelbar darauf folgende Strecke scheint verloren zu gehen. Dagegen formt sich ein mit dem oberen Ende noch am Cranium angelagerter schlanker Abschnitt in drei Gliedstücke um, von denen das mittelste jedoch beim Menschen in seltenen Fällen als Skeletstück fortbesteht. Das oberste dieser drei Stücke verschmilzt mit dem Petrosum, dessen *Processus styloides* es darstellt (vgl. S. 172). Das folgende, bei den meisten Säugethieren zu einem zuweilen sehr ansehnlichen Knochen werdend, bildet beim Menschen sich zu einem Bande — Lig. stylohyoideum — zurück, und erhält den Zusammenhang zwischen Griffelfortsatz und dem dritten Stücke, welches in das *kleine* oder *vordere Horn*, einen Theil des Zungenbeins übergeht.

Fig. 160.



Kopf und Hals eines Embryo aus dem fünften Monate vergrößert. Der Unterkiefer ist etwas emporgehoben. Äußeres Ohr mit Trommelfell entfernt. Vom Annulus tympanicus ist nur der vordere Theil erhalten.

Von einem *dritten Bogen* wird nur ein unteres Knorpelstück ausgebildet, das *grosse* oder *hintere Horn* des Zungenbeins. Dazu kommt noch ein medianes Verbindungsstück (Copula) des zweiten und dritten Kiemenbogens, der *Körper* des Zungenbeins, dem also zwei Reste von Bogen, die eben genannten Hörner ansitzen. Aus den primitiven Ver-

hältnissen entspringen viele Beziehungen, die auch am differenzirten Zustande theils im normalen Befunde, theils in selteneren Vorkommnissen sich bemerkbar machen. REICHERT, Über die Visceralbogen der Wirbelthiere. Arch. f. Anat. u. Phys. 1837.

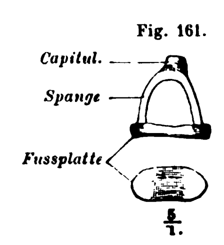
Gehörknöchelchen.

Diese Gruppe von Skelettheilen lagert an der Labyrinthwand des Petrosum und damit ursprünglich *an der Außenfläche des Craniums*. Erst mit der Ausbildung des Pars tympanica des Schläfenbeins kommt sie scheinbar ins Innere des letzteren zu liegen, in den als Paukenhöhle unterschiedenen Raum. Das Factum der sehr frühzeitigen Differenzirung dieser Knöchelchen und der relativ bald erlangten definitiven Größe weist auf ein ursprünglich bedeutenderes Volum derselben hin. Das im Vergleiche mit den andern Knochen des Kopfskeletes geringe Volum entspricht im Zusammenhalte mit dem sehr charakteristischen Relief der einzelnen Theile der Anpassung an die neue Function und die ihnen zugewiesene Örtlichkeit.

Sie bilden an einander schließend eine Kette, welche von der Labyrinthwand der Paukenhöhle aus lateral zu dem an der Pars tympanica des Schläfenbeins ausgespannten Trommelfell zieht. Mit ersterer steht der Steigbügel, mit letzterem der Hammer in continuirlicher Verbindung, und zwischen beiden ist der Amboß angebracht.

Der *Steigbügel* (*Stapes*), das in seiner Form am meisten seiner Benennung entsprechende Knöchelchen (Fig. 161), lässt eine Platte und zwei davon ausgehende und in einem griffartigen Stück (Capitulum) vereinte Spangen unterscheiden. Die längliche Fußplatte ist an einer Längsseite ihres Randes stärker als an der anderen gekrümmt und mit einer planen und einer etwas vertieften Fläche versehen. Von letzterer erheben sich die Spangen. An den einander zugekehrten Flächen sind sie rinnenartig ausgehöhlt. Eine Membran verschließt den zwischen den beiden Spangen und der Fußplatte befindlichen Raum. Der Stapes hat eine fast horizontale Lage, indem seine Fußplatte der Fenestra ovalis eingepasst und mit dem Rande derselben fibrös verbunden ist. Die eine, etwas mehr gekrümmte Spange ist als vordere, die andere, minder gekrümmte als hintere unterschieden.

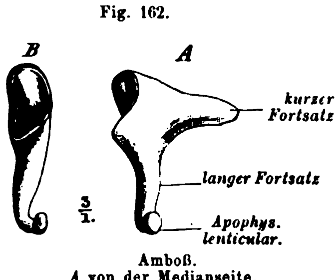
Fig. 161.



Rechter Stapes.

Der *Amboß* (*Incus*) besitzt einen vorwärts gerichteten Körper und zwei davon ausgehende Fortsätze (Fig. 162). Der kürzere aber gedrungenere, lateral etwas comprimirte, geht vom Körper nach hinten ab und bietet lateral nahe an seinem Ende eine unebene Gelenkfläche zur Verbindung mit der Wand der Paukenhöhle. Der längere schlankere ist abwärts gerichtet und trägt an seinem etwas

Fig. 162.



Amboß.
A von der Medianseite.
B von vorne.

medial gekrümmten Ende eine rechtwinklig von ihm abgehende Apophyse, mit der er auf der pfannenartigen Endfläche des Köpfchens des Stapes articulirt. Die Apophyse besitzt eine selbständige Ossification und löst sich noch beim Neugeborenen leicht vom Amboß, so dass sie als selbständiges »*Ossiculum lenticulare*« aufgefasst ward. An der vorderen Fläche des Amboßkörpers befindet sich eine tief eingebogene Gelenkfläche, mit welcher der Kopf des Hammers articulirt.

Am *Hammer* (*Malleus*) ist seiner Keulenform gemäß zunächst ein *Kopf* und ein Stiel, der *Handgriff* (Manubrium), zu unterscheiden. Ersterer ist aufwärts gerichtet, und bietet an seiner nach hinten sehenden Seite eine längliche, scharf abgesetzte Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Amboß. In den Griff geht der Kopf mittels eines schlankeren Halses über, an welchem lateral und etwas nach hinten eine schräge *Leiste* sich erhebt. Nahe unter dieser gehen zwei Fortsätze ab, ein stumpfer und kurzer, welcher lateral gewendet ist (*Proc. brevis*), und ein längerer schlanker, vor- und abwärts gerichteter (*Proc. longus, P. folianus*).

Fig. 163.



Hammer von hinten.

Dieser läuft ursprünglich in den Überzug des vom Kopfe des Hammers ausgehenden Meckel'schen Knorpel aus, erscheint also wie ein Belegknochen, der erst secundär mit dem aus der knorpeligen Anlage ossificirenden Hammer sich verbindet. Nach dem Schwunde der Cartilago Meckelii stellt er ein beim Neugeborenen in die Glaser'sche Spalte eingefügtes, beim Erwachsenen nicht selten auf ein Band reducirtes Stäbchen vor. Der Griff des Hammers ist in das Trommelfell eingelassen und schließt so die Kette der Knöchelchen, deren äußerstes Glied er bildet, ab. Kopf des Hammers und Körper des Amboß sehen gegen das Dach der Paukenhöhle. Näheres über die Verbindungen und Lage der Gehörknöchelchen beim Gehörorgan.

Fig. 164.



Hammer.
A von vorne und außen.
B von hinten und innen.

Während die Entstehung des Hammers und des Amboß aus dem ersten knorpeligen Kiemenbogen (Kieferbogen) längst festgestellt ist, walten bezüglich des Steigbügels verschiedene Meinungen. Nach J. Gruber soll er aus der knorpeligen Labyrinthwand sich sondern, also keine genetische Beziehung zum zweiten Kiemenbogen (Zungenbein) besitzen. Vergleichend anatomische Thatsachen, sowie manche Beobachtungen der Entwickelung selbst begründen die oben eingehaltene Darstellung.

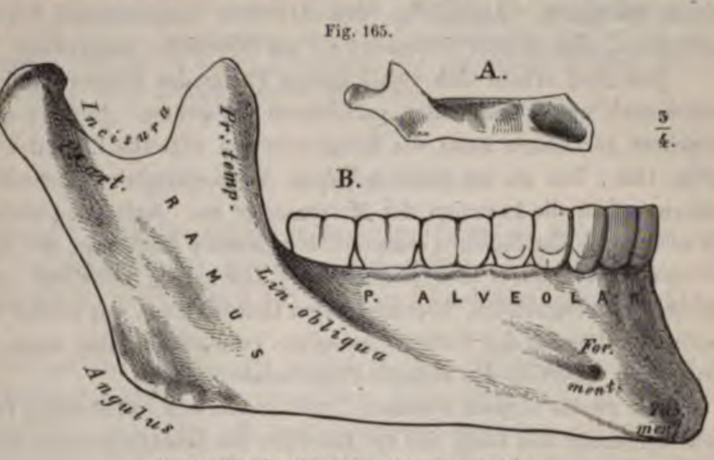
Unterkiefer (Mandibula, Maxilla inferior).

Der Unterkiefer entsteht aus zwei getrennten Hälften, die allmählich durch Ossification der medianen Synchondrose, meist bald nach der Geburt, zu dem einheitlichen Knochen verschmelzen, der unterhalb des Gesichtstheiles des Schädels seine Lage hat. Man unterscheidet am Knochen den bogenförmigen *Körper*, welcher aufwärts einen dem Alveolarfortsatz des Oberkiefers entsprechenden

Alveolartheil besitzt und jederseits hinten in einen aufsteigenden *Ast* sich fortsetzt.

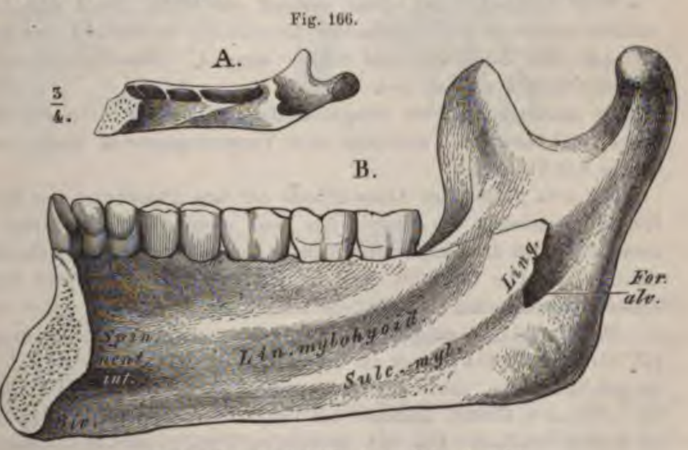
Am Körper ist der untere Rand wulstig verdickt, und am vorderen Theile springt er sogar etwas vor. Zuweilen prägt sich das an zwei dann höckerartig gestalteten Stellen bedeutender aus. In der Medianlinie macht sich die Verschmelzungsstelle beider Hälften als eine leichte Erhebung bemerkbar, die abwärts sich verbreitert und dann als *Protuberantia mentalis* bezeichnet wird. Seitlich von ihr ist am Unterrand das *Tuber mentale* bemerkbar. Weiter lateral, fast in der Mitte der Höhe des Knochens, liegt das *Foramen mentale* an der seitlichen Grenze der Kinngegend. Weiter nach hinten zieht die *Linea obliqua* zum Vorderrande des Unterkieferastes empor. An der Innenfläche ist die mediane Verbindungsstelle gleichfalls durch einen Vorsprung ausgezeichnet, der näher dem unteren Rande liegt, *Spina mentalis*. Dicht am Rande selbst findet sich jederseits eine flache Grube, einem Fingereindruck ähnlich, nach einem hier inserirten Muskel (Musc. biventer maxillae s. digastricus) *Fossa digastrica* (Fig. 166 *Biv.*) benannt. Über derselben beginnt ein schräg aufwärts und nach hinten verlaufender Vorsprung, auf dem eine Kante, *Linea*

Fig. 165.



Rechte Unterkieferhälfte in lateraler Ansicht.
A von einem Neugeborenen. *B* vom Erwachsenen.

Fig. 166.



Rechte Unterkieferhälfte in medialer Ansicht.
A vom Neugeborenen. *B* vom Erwachsenen.

mylohyoidea, deutlich hervortritt. Hinten grenzt diese Linie den Alveolartheil vom Körper ab. Unterhalb der L. mylohyoidea verläuft der gleichnamige Sulcus.

Der Alveolartheil trägt die Fächer, Alveolen, der Zähne des Unterkiefers, die einzelnen Fächer wieder den Wurzeln dieser Zähne angepasst (s. Zähne). Bei Verlust der Zähne verfallen die Wandungen auch dieser Alveolen einem Schwunde. Äußerliche, den Alveolen entsprechende Vorsprünge, *Juga alveolaria*, sind minder bedeutend als am Oberkiefer ausgeprägt.

Der Ast erhebt sich vom hinteren Theile des Körpers und bildet mit ihm einen nach unten und hinten gerichteten Vorsprung, *Angulus mandibulae*, an welchem der untere Rand des Körpers in den hinteren Rand des Astes übertritt (Fig. 165). Die an der äußeren Fläche des Kieferwinkels befindlichen Unebenheiten deuten die Insertion des M. masseter an. Aufwärts gabelt sich der Ast in zwei durch die *Incisura mandibulae* getrennte Fortsätze; der hintere stärkere *Processus articularis* (*condyloides*) trägt den schräg gestellten, mit dem anderseitigen convergirenden, überknorpelten Gelenkknopf, der medial bedeutend vorspringt. Hier hat der Fortsatz an seiner Vorderfläche eine meist sehr deutliche Grube zur Insertion des äußeren Flügelmuskels.

Der zweite vordere Fortsatz, *Proc. temporalis* (*coronoides*) ist von den Seiten comprimirt und stellt eine zur Insertion des Schläfenmuskels dienende Bildung vor, die erst während der ersten Lebensjahre sich ansehnlicher entfaltet. Auf seiner medialen Fläche läuft die Lin. mylo-hyoidea aus. Unterhalb der Incisur tritt an derselben Fläche ein Loch schräg in den Unterkiefer, *Foramen mandibulare* s. alveolare (Fig. 166). Es wird medial meist von einem Knochenblättchen (*Lingula*) überragt, hinter welchem dicht vom Eingange der Öffnung her der *Sulcus mylohyoideus* parallel mit der Linea mylohyoidea sich ab- und vorwärts erstreckt. Eine rauhe Stelle an der Innenfläche des Kieferwinkels bezeichnet die Insertion des inneren Flügelmuskels.

Vom Foramen mandibulare verläuft ein Canal durch den Unterkiefer (Can. alveolaris) unterhalb des Grundes der Alveolen der Innenfläche und dem Unterrande nahe, bis nach vorn, Blutgefäße und Nerven bergend. Eine Abzweigung dieses Canals mündet am Foramen mentale aus.

Eine mächtige Schichte compacten Knochengewebes bildet die Hauptmasse des Knochens, und lässt den Unterkiefer dem Verwesungsprocess länger widerstehen als andere Theile des Skeletes.

Mit dem Fehlen des Alveolartheils vor dem Durchbruch der Zähne zeigt sich in den früheren Zuständen des Unterkiefers noch eine bedeutend schräge Stellung des Astes zum Körper, so dass der Winkel minder vorspringt und der Gelenkfortsatz nach hinten sieht (vergl. Fig. 165. 166. A). Im Greisenalter gewinnt der Knochen nach Verlust seines Alveolartheiles eine ähnliche Gestaltung.

Der Unterkiefer erscheint sehr frühzeitig als ein *Belegknochen am Meckel'schen Knorpel*, ähnlich wie das *Dentale* im Unterkiefer der niederen Wirbelthiere. Diesem Knochen entspricht er auch, sowie der Hammer dem Articulare jener Unterkieferbildung homolog ist. Von dem älteren Zustande des Unterkiefers ist also nur das Zähne tragende Stück als Kiefer erhalten. Das aus knorpeliger Anlage ossificirende primäre Gelenkstück ist zum Gehörapparat bezogen worden. Während der Proc. temporalis des ausgebildeten

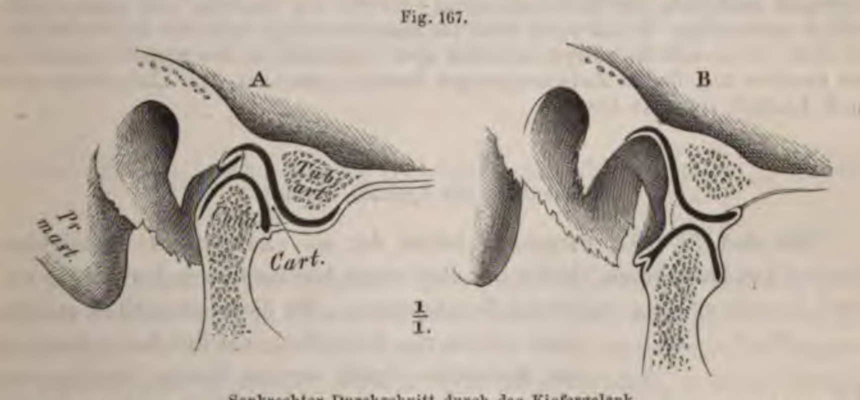
Unterkiefers sich aus der ersten Ossification bildet, geht der Gelenkfortsatz und der Kieferwinkel aus Knorpelgewebe hervor, welches am hinteren Ende der Knochenanlage entsteht und mit dieser allmählich in Zusammenhang gelangt. Der Meckel'sche Knorpel geht mit seinem vorderen Ende an der Symphyse beider Kieferhälften in die Zusammensetzung des Unterkiefers ein, indem sein relativ sehr ansehnliches Ende ossificirt und der benachbarten knöchernen Kieferanlage assimilirt wird. J. Brock, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII. Kölliker, Entwickelungsgesch. S. 480. In der Symphyse der Körperhälften bestehen beim Neugeborenen noch Reste des Knorpels. Aus der Synostose beider Kieferhälften entsteht im ersten Lebensjahre der einheitliche Knochen, der in seinem Wachsthume manche Eigenthümlichkeiten bietet.

Kiefergelenk (Art. cranio-mandibularis).

Der Unterkiefer articulirt mittels seines Gelenkfortsatzes auf der ihm vom Schuppentheil des Schläfenbeins gebotenen Gelenkfläche. Diese umfasst das Tuberculum articulare und senkt sich von da an in die dahinter gelegene Gelenkgrube ein.

Der Gelenkkopf des Unterkiefers besitzt für jene Gelenkfläche keine congruente Oberflächenbildung. Die Congruenz wird hergestellt durch einen *Zwischenknorpel* (Fig. 167), der mit dem schlaffen Kapselbande verbunden ist. Seine dickeren Ränder sind in letzteres eingefügt, so dass er mit dem Kapselbande dem Gelenkkopfe folgend, bewegt wird. In der Mitte ist er dünner, zuweilen sogar durchbrochen. Das *Kapselband* entspringt am Schädel vorne vor dem Tuberculum art., lateral von der hinteren Wurzel des Jochbogens, medial von

Fig. 167.



Senkrechter Durchschnitt durch das Kiefergelenk.
A Gelenkkopf des Unterkiefers in der Cavitas glenoidalis, *B* auf dem Tuberc. articulare stehend.

der Umgebung der Spina angularis des Keilbeins, und hinten aus der Tiefe der Cavitas glenoidalis. Am Unterkiefer befestigt es sich rings unterhalb der Gelenkfläche des Processus articularis.

Mit der Kapsel ist ein Verstärkungsband in Zusammenhang, das *äußere Seitenband*. Es entspringt von der unteren Fläche der Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins und verläuft schräg nach hinten und abwärts zum Gelenkfort-

satz des Unterkiefers, an dessen Hals es sich inserirt. Ein inneres Seitenband wird durch ligamentöse Stränge, die keine Beziehung zur Kapsel besitzen vorgestellt (s. unten).

Solche *Innere Seitenbänder* bilden eine Bandmasse, welche hinter dem Kiefergelenke, etwas medial davon, vom Schädel entspringt und sich in mehrere Blätter sondert, die an der medialen Seite des Gelenkfortsatzes befestigt sind. Eines geht zum Halse des letzteren, ein anderes tritt zur medialen Begrenzung (Lingula) des Foramen alveolare. Hiezu kann endlich noch gerechnet werden das *Lig. stylo-maxillare*. Ein von der Fascie des M. stylo-glossus, oder auch von dessen Ursprungssehne sich abzweigender Bandstreif, der zum Winkel des Unterkiefers verläuft und an der Lingula sich befestigt, besitzt keine directe Beziehung zum Mechanismus des Kiefergelenks. Das gleiche gilt von dem sogenannten *Lig. pterygo-maxillare*, einem vom Hamulus pterygoideus zum hinteren Ende der Linea mylo-hyoidea tretenden Bande.

Die anatomische Einrichtung des Kiefergelenkes wird aus dem *Mechanismus* der Actionen des Unterkiefers verständlich. Die ausführbaren Bewegungen sind dreifacher Art: 1. Eine *seitliche Bewegung* mit geringer Excursion findet in der Richtung einer Bogenlinie statt, in welche die nicht in einer Geraden aufeinander treffenden Axen der Gelenkköpfe fallen. 2. *Auf-* und *Abwärtsbewegung* des Unterkiefers, wobei das Gelenk einen Ginglymus vorstellt. 3. *Vor-* und *Rückwärtsbewegung*. Bei der Vorwärtsbewegung tritt der Gelenkkopf auf das Tub. articulare und der Zwischenknorpel bildet für den Condylus eine Pfanne (Fig. 167 B), während beim Zurücktreten in die Cavitas articularis der Zwischenknorpel sich an die hintere Fläche des Tub. art. und die vordere Fläche des Condylus legt, dessen hintere Fläche gleichzeitig vom Kapselbande bedeckt wird (Fig. 167 A). Die seitliche Bewegung wie die Winkelbewegung, bei welcher der Condylus um seine Axe sich dreht, gehen in der Cavitas articularis vor sich. Doch findet beim einfachen Abziehen des Unterkiefers, in höherem Grade bei weiter Öffnung des Mundes, eine Vorwärtsbewegung statt, so dass der Gelenkkopf auf das Tub. art. tritt. Diese mannigfachen Bewegungen ermöglicht der Zwischenknorpel, der für den Condylus eine transportable Pfanne repräsentirt. Damit steht noch im Zusammenhang, dass der den Unterkiefer vorwärts bewegende M. pteryg. externus sich theilweise an die Kapsel, speciell an den daselbst angefügten Zwischenknorpel inserirt, also mit dem Unterkiefer auch jenen Knorpel vorwärts bewegt.

Zungenbein (Os hyoides, Hyoid).

Wie oben (S. 197) dargelegt, bildet der als »Zungenbein« bezeichnete Complex von knöchernen Theilen den Rest eines dem Kopfe zugehörigen, in niederen Formen mächtig entfalteten Bogensystems. Wo dieses ausgebildet existirt, sind gegliederte, knorpelige oder knöcherne Bogen in der Medianlinie durch unpaare Stücke (Copulae) verbunden. Je zwei Bogenpaare fügen sich an je eine Copula an. Eine Copula mit den Resten zweier Bogenpaare ist das Rudiment jenes Apparates, der an der Grenze zwischen der Vorderfläche des Halses und dem Boden der Mundhöhle seine Lage hat.

Fig. 168.



Zungenbein von oben.

Das die Copula repräsentirende Stück, Körper oder *Basis* benannt, ist platt, nach den Seiten schwach gekrümmt, an der vorderen aufwärts gerichteten

Fläche gewölbt, an der nach hinten und abwärts sehenden concav gestaltet. Die vordere Fläche bietet in der Regel eine Querleiste dar, über welcher häufig, nahe dem oberen Rande ein medianer Vorsprung lagert. Dazu kommen noch andere unregelmäßigere Erhebungen, zur Verbindung mit Muskeln dienend.

Die am Zungenbeinkörper sitzenden Bogenrudimente sind die Hörner des Zungenbeins. Es sind vordere, obere, *Cornua minora* (Fig. 168, 169 *mi*), und hintere untere, *Cornua majora* (*ma*). Die kleinen Hörner sind meist unansehnliche, zuweilen knorpelig bleibende Stückchen, welche oben dem lateralen Rande des Körpers dicht an der Verbindungsstelle mit den großen Hörnern mittels eines Gelenkes angefügt sind. Die großen Hörner sind schlanke, gegen den Zungenbeinkörper zu breiter werdende Stücke, welche mit dem lateralen Rande des Körpers in straffer Verbindung stehen. Seltener ist auch hier ein Gelenk vorhanden. Das hintere freie Ende der großen Hörner bietet meist eine knopfförmige Anschwellung.

Fig. 169.

Zungenbein von der rechten Seite.

Die *kleinen Hörner* sind an Länge sehr variabel. Sie stehen durch das *Lig. stylo-hyoideum* mit dem Griffelfortsatze des Schläfenbeins in Verbindung, und können so aufwärts verlängert sein. Selten erreicht diese Verlängerung den Griffelfortsatz und noch seltener verbindet sie sich sogar mit ihm. Zuweilen wird das Lig. stylohyoideum durch ein Knochenstäbchen vertreten, welches die Verbindung mit dem Griffelfortsatz vermittelt, und dann besteht eine Übereinstimmung mit den meisten Säugethieren, bei denen das Lig. stylohyoid. durch einen ansehnlichen Knochen repräsentirt wird. Diese Variation im Verhalten der kleinen Hörner erklärt sich aus deren Entwickelung, die sie als die unteren Glieder eines Bogens nachweist. Die *großen Hörner* verwachsen häufig mit dem Körper. Die durch die großen Hörner und ihre Verbindung mit dem Körper dem Zungenbein zukommende Gestalt lässt es einem griechischen *υ* ähnlich erscheinen, daher der Name: Hyoides.

Verbindungen des Schädels mit der Wirbelsäule (Articulatio occipitalis, s. cranio-vertebralis).

§ 78.

Während an der Wirbelsäule die Verbindungen der metameren Elemente unter sich auf zweierlei Art zu Stande kommen, einmal in dem ursprünglichen Zusammenhang der Wirbel an ihrem Körperstücke durch die Intervertebralscheibe, und dann secundär an den Bogen durch deren Gelenkfortsätze, so treten dagegen in der Cranio-vertebral-Verbindung neue Einrichtungen auf. Man kann sich dieselben als erworben vorstellen, indem man sie von einfachen Verhältnissen ableitet. Zwischen Cranium und erstem Halswirbel findet sich nämlich nur eine basale Verbindung, und eine den Bogenverbindungen der Wirbelsäule entsprechende ist *nicht* zur Entfaltung gelangt. *Darauf gründet sich die viel freiere Beweglichkeit des Cranium.* Jene Basalverbindung ist aber modificirt. Am Occipitale ist die Gelenkflächenbildung vom Körper (Occ. bas.) auf die Seitentheile übergetreten, hat sich in zwei Gelenkflächen gesondert, welche durch je

beide erwähnte Bestandtheile des Hinterhauptsbeines constituirt sind. Am Atlas ist die Gelenkfläche, da der Körper eliminirt ist, ganz auf seitliche Theile, die Bogen übergetreten. So entstand ein lateral entfaltetes und in zwei Hälften getrenntes Gelenk, welches seinen basalen Charakter auch am Atlas noch dadurch erkennen lässt, dass der erste Spinalnerv *hinter* dem jederseitigen Gelenke seinen Austritt nimmt und nicht vor demselben, wie es sein müsste, wenn es aus einer Articulation der Bogen hervorgegangen wäre. Die Bedeutung des Kopfes hat aber auch den zweiten Halswirbel ins Bereich der Articulation gezogen, was durch den Übergang des Körpers des ersten in den Zahnfortsatz des Epistropheus angebahnt wird. Demgemäß finden die Bewegungen des Kopfes in zweierlei Gelenkcomplexen statt. Einmal in dem von den beiden Condylen des Occipitale und den sie aufnehmenden Pfannen des Atlas gebildeten Atlanto-occipitalgelenke. In diesem gehen die Streck- und Beugebewegungen des Kopfes, auch geringe seitliche Bewegungen desselben vor sich. Zweitens vermittelt die Verbindung zwischen Atlas und Epistropheus die Drehbewegungen, indem der auf dem Atlas ruhende, mit diesem dann eine Einheit bildende Schädel auf dem Epistropheus rotirt. Zu dem Apparat der Gelenke selbst kommen noch besondere ligamentöse Vorrichtungen.

Atlanto-occipital-Verbindung. Sie wird vorwiegend durch die gleichnamige, zwischen den beiden Condylen des Occipitale und den pfannenartigen oberen Gelenkflächen des Atlas bestehende Articulation vorgestellt. Die Oberflächen der beiden Condylen sind dabei als räumlich getrennte Strecken einer einheitlichen Articulationsfläche anzusehen, da sie ihre Bewegungen gemeinsam vollziehen. Jene Fläche entspricht der eines ellipsoiden Körpers. Die Bewegung von vorne nach hinten und umgekehrt geht um die querliegende Längsaxe dieses Ellipsoides vor sich, die Bewegung nach der Seite um die Queraxe desselben. Die Pfannen des Atlas entsprechen in ihrer Gestaltung der Krümmung der Condylusflächen. Ein schlaffes *Kapselband* erstreckt sich vom Umfange jedes Condylus zum Umfange der bezüglichen Gelenkfläche des Atlas.

Daran schließen sich vom vorderen wie vom hinteren Bogen des Atlas zur Umgebung des Hinterhauptsloches verlaufende Membranae obturatoriae. Die *M. atlanto-occipit. anterior* erstreckt sich vom vorderen Bogen des Atlas zur unteren Fläche des Körpers des Hinterhauptsbeines. Sie ist eine median verstärkte Fortsetzung des vorderen Längsbandes der Wirbelsäule, in welche besonders vom Körper des Epistropheus her starke Faserzüge übertreten. Die dünne schlaffe *M. atl.-occip. posterior* erstreckt sich vom hinteren Bogen des Atlas zum hinteren Umfange des For. magnum. Sie wird von der Art. vertebralis bei ihrem Eintritte in den Rückgratcanal durchsetzt. Eine ähnliche Membran findet sich zwischen dem hinteren Bogen des Atlas und dem Bogen des Epistropheus.

Atlanto-epistropheal-Verbindung. In diesem »Drehgelenke« des Schädels kommen mehrfache Articulationen in Betracht. Der mit seinen unteren Gelenkflächen auf den oberen des Epistropheus lagernde Atlas nimmt mit seinem vom vorderen Bogen abgeschlossenen Ausschnitte den Zahnfort-

satz des Epistropheus auf. Eine Gelenkfläche an der Vorderseite jenes Fortsatzes articulirt mit einer gleichen an der Hinterseite des vorderen Bogens des Atlas. Bei der Drehbewegung des Atlas (sammt dem Schädel) geht die Axe durch den Zahnfortsatz. Der hier befindliche Bandapparat zeigt starke Hilfsligamente, welche die Lage des Zahnfortsatzes sichern und auch den Schädel mit letzterem verbinden, ohne der Beweglichkeit Einhalt zu thun.

Kapselbänder finden sich um die unteren Gelenkflächen des Atlas und die oberen des Epistropheus. Sie zeichnen sich durch Schlaffheit aus. Ähnlich verhält sich das Kapselband zwischen Zahnfortsatz und vorderem Bogen des Atlas (Atlanto-odontoid-Gelenk).

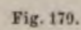


Fig. 170.



Bandapparat zwischen Occipitale und den beiden ersten Halswirbeln, bei geöffnetem Rückgratscanal von hinten gesehen.

An Hilfsbändern bestehen 1. die *Ligg. alaria* (Fig. 171), zwei kurze, aber starke Faserstränge, welche vom oberen Theile des Zahnes lateral ausgehen und divergent zur medialen Fläche der Condyli occipitales emporsteigen. Sie befestigen sich da an der rauhen, gegen das Foramen magnum sehenden Fläche. 2. Von der Spitze des Zahnes erstreckt sich das mechanisch unwichtige *Lig. apicis* zum vorderen Umfange des Hinterhauptsloches (Fig. 171). 3. In seiner Lage zum Atlas wird der Zahnfortsatz durch das *Lig. transversum* festgehalten (Fig. 170). Es ist jederseits an einer unebenen Vertiefung am Atlas befestigt und verläuft verbreitert über die hintere Fläche des Zahnfortsatzes. Von der Verbreiterung aus erstrecken sich Faserzüge in longitudinaler Richtung aufwärts und abwärts. Die erstern bilden ein schmales, zum Occipitale tretendes Band. Die etwas kürzeren und abwärts gehenden Züge inseriren sich am Körper des Epistropheus. So wird das Lig. transversum zu einem *Lig. cruciatum* umgestaltet. Eine das gesammte Lig. cruciatum überdeckende Membran erstreckt sich breit vom Körper des Epistropheus zum Occipitale. Sie ist eine schärfer ausgeprägte Fortsetzung des hinteren Längsbandes der Wirbelkörper. Indem der ganze Bandapparat in den am Atlas befindlichen vorderen Ausschnitt eingebettet ist, wird er vom Rückgratcanal ausgeschlossen.

Ungeachtet der zwischen Schädel und den ersten Halswirbeln bestehenden Beweglichkeit bleibt doch ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Basis des Occipitale

und dem einem Körper des ersten Halswirbels entsprechenden Zahn des Epistropheus. Ein feiner Bandstreif, das oben erwähnte *Lig. apicis* (*Lig. suspensorium dentis*) (Fig. 171) verläuft vom oberen Schenkel des Kreuzbandes gedeckt zwischen jenen Theilen. Er entspricht einem Zwischenwirbelkörperbande, auch insofern, als ihn die Chorda dorsalis durchsetzt, die sich hier auch länger als in den Wirbelkörpern erhält. Die Reduction dieses Lig. intervertebrale ist auf Rechnung der Beweglichkeit zu setzen, die zwischen den von ihm verbundenen Theilen sich entfaltet hat.

c. Der Schädel als Ganzes.

Aussenfläche und Binnenräume.

§ 79.

Der den Schädel darstellende Knochencomplex empfing die Grundzüge seiner Gestaltung durch die Anpassung der einzelnen Skelettheile an mannigfache functionelle Beziehungen. Zwei Hauptabschnitte gaben sich bereits oberflächlich zu erkennen. Der eine, die Kapsel für das Gehirn bildende Theil, Hirnschädel, und ein zweiter, aus dem Knochen der Nasen- und Kieferregion gebildeter, Antlitztheil des Schädels.

Die Hirnkapsel besitzt eine in der Regel ovale Gestalt mit größerem sagittalen Durchmesser, und kleinerem queren, der aber am hinteren Drittel jenen des vorderen zu übertreffen pflegt.

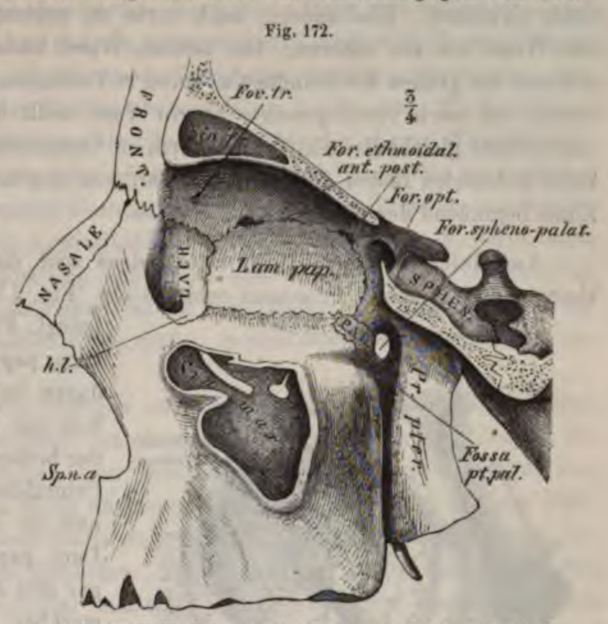
Die Außenfläche des Schädeldaches ist gewölbt und besitzt bei der ganz beschränkten Beziehung zur Muskulatur und dem Fehlen wichtigerer Communicationsöffnungen eine glatte, nur durch die Nahtverbindungen der Knochen unterbrochene Fläche. Der höchste, den *Scheitel* (Vertex) darstellende Theil dieser Fläche verläuft vorne allmählich über das Stirnbein zur Stirngegend, welche lateral durch den Supraorbitalrand vom Antlitztheil des Schädels sich scheidet. Seitlich grenzt sich die obere Fläche des Schädeldaches durch die am Jochfortsatze des Stirnbeines beginnende, nach hinten auf die Schuppe des Schläfenbeins sich bogenförmig hinziehende *Linea temporalis*, welche den Umfang des Ursprungs eines gleichnamigen Muskels abgrenzt, von dem von dieser Linie umzogenen *Planum temporale* ab. Jäher senkt sich die Scheitelregion zum Hinterhaupt (Occiput) herab, welches medial von der Protuberantia occipitalis externa und lateral von der Linea nuchae superior eine Grenze gegen den dem Nacken zugekehrten, von Muskelinsertionen eingenommenen Abschnitt (Planum nuchale) empfängt.

Das Planum temporale senkt sich einwärts und abwärts zu einer vorne vom Jochbein abgegrenzten, lateral vom *Jochbogen* überspannten Grube, *Fossa temporalis,* die nach vorne zu an der Grenze gegen den Antlitztheil des Schädels durch eine Spalte (*Fissura infraorbitalis*) mit der Augenhöhle communicirt. Der unterste Theil der Schläfengrube tritt in bedeutendem Winkel einwärts zu einer von der Unterfläche des großen Keilbeinflügels und der äußeren Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeins gebildeten Vertiefung — *Fossa infratemporalis.*

Vor dieser Vertiefung läuft die Infraorbitalspalte in eine medianwärts eindringende spaltähnliche Grube herab, deren seitlicher Eingang durch die Anlehnung der äußeren Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeins gegen den Oberkiefer eine untere Abgrenzung empfängt. Es ist die *Flügelgaumengrube* (*Fossa pterygopalatina*) (vgl. Fig. 172), deren Eingang, von Keilbein und Oberkiefer begrenzt, auch als *Fossa sphenomaxillaris* aufgeführt wird.

Von der Schädelhöhle her öffnet sich vor ihrem oberen Abschnitt das *Foramen rotundum* des Keilbeins.

Fig. 172.



Sagittalschnitt durch den Antlitztheil des Schädels, wodurch die laterale Wand der Orbita entfernt ist.

Die *Flügelgaumengrube* besitzt außer der Communication mit der Fissura orbitalis inf. noch mehrfache andere wichtige Verbindungswege. Medial wird die Wand der Grube von der senkrechten Lamelle des Gaumenbeins gebildet, das mit seinen beiden Fortsätzen das unter dem Keilbeinkörper in die Nasenhöhle führende *Foramen sphenopalatinum* begrenzen hilft. Die hintere Wand der Grube, vom Flügelfortsatz des Keilbeins gebildet, bietet die vordere Mündung des jenen durchsetzenden *Canalis Vidianus*. Endlich senkt sich die Grube abwärts in einen anfänglich vom Flügelfortsatz des Keilbeins, vom Oberkiefer und Gaumenbein, dann von den beiden letzteren begrenzten *Canalis pterygopalatinus*, der meist mit einer großen und zwei das Gaumenbein durchsetzenden kleinen Öffnungen am hinteren seitlichen Theile des Gaumens ausmündet, nachdem er unterwegs zur Nasenhöhle führende Canälchen abgab.

Hinter der Wurzel des Jochbogens ist der äußere Gehörgang bemerkbar, hinter welchem von der seitlichen Hinterhauptsgegend her der Processus mastoides herabsteigt.

Complicirter als Dach und laterale Schädelwand erscheint der Antlitztheil durch mannigfaltigere Beziehungen zu anderen Organen.

Zunächst treten uns als bedeutende Vertiefungen die Augenhöhlen (Orbitae) entgegen, zwischen denen vorne die knöcherne Nase vorspringt. Jede der beiden Orbiten ist etwa pyramidal gestaltet. Die vier Seitenflächen der Pyramide entsprechen den Wandungen der Augenhöhle, deren äußere Öffnung der Basis correspondiren würde. Der tief im Grunde der Orbita befindlichen, mehr median gerückten Spitze der Pyramide entspricht das *Foramen opticum*. Lateral

hiervon ist die obere Wand von der seitlichen geschieden durch eine bedeutende, meist bis gegen die Hälfte der Tiefe der Orbita vordringende Spalte: *Fissura orbitalis superior* (Fig. 173), welche eine zweite Communication mit der Schädelhöhle vermittelt. Eine andere, nach vorne zu weitere Spalte scheidet die laterale Wand von der unteren. Die laterale Wand bildet vorwiegend die Facies orbitalis des großen Keilbeinflügels, vorne in Verbindung mit dem Jochbein. Die lateral und nach vorne geneigte untere Wand stellt der Oberkiefer her, vorne und seitlich gleichfalls mit dem Jochbein in Verbindung. Auf dem vom Oberkiefer gebildeten Boden der Orbita verläuft von der Infraorbitalspalte als offene Rinne beginnend der *Canalis infraorbitalis*.

Am hintersten Theile des Orbitalbodens tritt das Gaumenbein mit einer kleinen Fläche seines Processus orbitalis ein (Fig. 172). Die mediale Wand (vergl. Fig. 172, 173) bietet die Lam. papyracea des Siebbeins, und daran im Anschluss das Thränenbein dar. Gegen die oberen Ränder beider Knochen wölbt sich vom Orbitaldache das Stirnbein herab, und an der Verbindung mit der Lam. pap. sind zwei, zuweilen sogar drei *Foramina ethmoidalia* bemerkbar, deren vorderstes das wichtigste und meist auch das grössere ist.

Fig. 173.



Rechte Orbita mit Umgebung.

Auf der vorderen Hälfte des Thränenbeins vertieft sich, zur Hälfte auf den Stirnfortsatz des Oberkiefers übergreifend, die *Fossa sacci lacrymalis* von einer oben flachen Grube aus in einen hinter dem medialen Orbitalrand eindringenden Canal (*Canalis naso-lacrymalis*), dessen Beginn vom Hamulus lacrymalis lateralwärts abgegrenzt ist (Fig. 172). Am Orbitaldache spielt das Stirnbein die Hauptrolle, indem nur ein kleinster Theil des Daches über dem For. opt. vom kleinen Keilbeinflügel gebildet wird. Die lateral am vorderen oberen Theile des Daches befindliche Fovea lacrymalis birgt die Thränendrüse. Der medial gegen die Pars nasalis des Stirnbeins auslaufende Supraorbitalrand trägt die Incisura supraorbitalis oder ist an deren Stelle von einem gleichnamigen Loche durchbohrt.

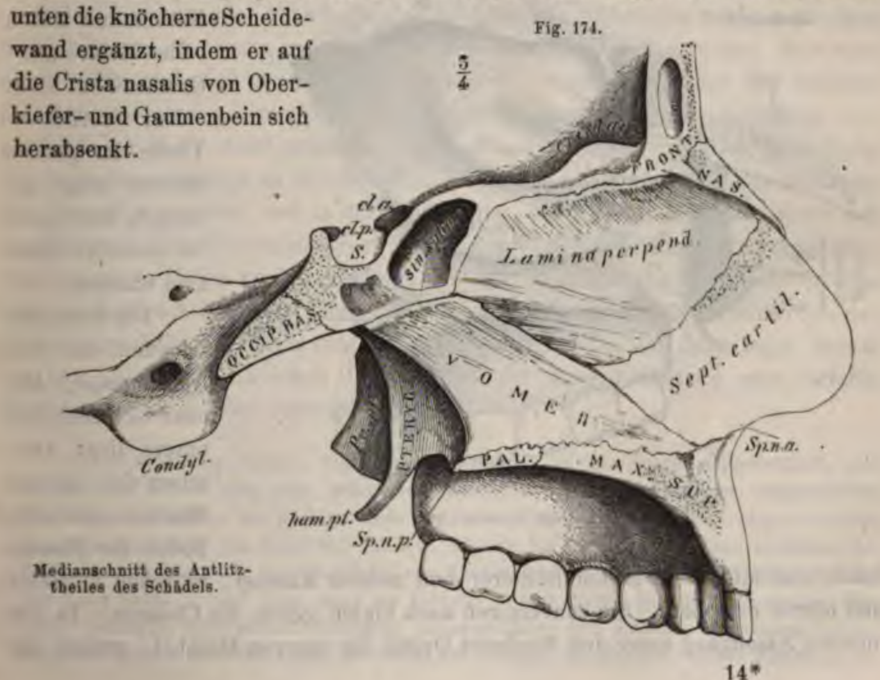
Wie die Lamina papyracea das Siebbein und das Thränenbein andeuten, wird der Interorbitaltheil des Schädels vom Nasenabschnitte gebildet, der an der Außenfläche durch eine mediane Öffnung, *Apertura pyriformis*, seinen Zugang hat. Die obere Begrenzung dieser Öffnung bilden die Nasenbeine, an welche

lateral der Oberkiefer sich mit seinem Stirnfortsatze anschließt und auch den unteren Abschluss herstellt, median die Spina nasalis anterior entsendend.

Der durch die Nasenbeine und den Stirnfortsatz des Oberkiefers gebildete Vorsprung formt das knöcherne Gerüste der äußeren Nase und beeinflusst deren Gestaltung. Seitlich von dem äußeren Naseneingange senkt sich die Außenfläche des Oberkiefers zu einer grubenförmigen Vertiefung, der *Fossa canina* ein, über welcher etwas zur Seite das *Foramen infraorbitale* herabsieht. Weiter seitlich erstreckt sich die Antlitzfläche auf das Jochbein, das der oberen Wangenregion zu Grunde liegend einen mehr oder minder bedeutenden Vorsprung vorstellt und damit gleichfalls die allgemeine Gestaltung des Antlitzes nicht wenig beherrscht. Nach abwärts schließt der Antlitztheil des Schädels mit dem Alveolarfortsatze des Oberkiefers ab und reiht sich mit diesem oder vielmehr den in seinen Alveolen sitzenden Zähnen an die Zahnreihe des Unterkiefers. Je nach der Stellung der vorderen Zähne in beiden Kiefertheilen kommt diesem Abschnitte ein verschiedener Ausdruck zu.

An der Nasenhöhle (*Cavum nasi*) bilden die als Knochen der Nasenregion beschriebenen Skelettheile den oberen, die Knochen der Kieferregion den unteren Theil der Begrenzung. Den Gesammtraum der Nasenhöhle trennt eine mediane, theils knöcherne, theils knorpelige Scheidewand in zwei seitliche Hälften. Die *knöcherne Nasenscheidewand* bildet die von oben herab tretende *Lamina perpendicularis* des Siebbeines, deren vorderer unterer Rand mit dem Scheidewandknorpel unmittelbar zusammenhängt. Mit dem hinteren unteren Rande der Lamina perpend. ist der *Vomer* in Verbindung, der nach hinten und unten die knöcherne Scheidewand ergänzt, indem er auf die Crista nasalis von Oberkiefer- und Gaumenbein sich herabsenkt.

Fig. 174.

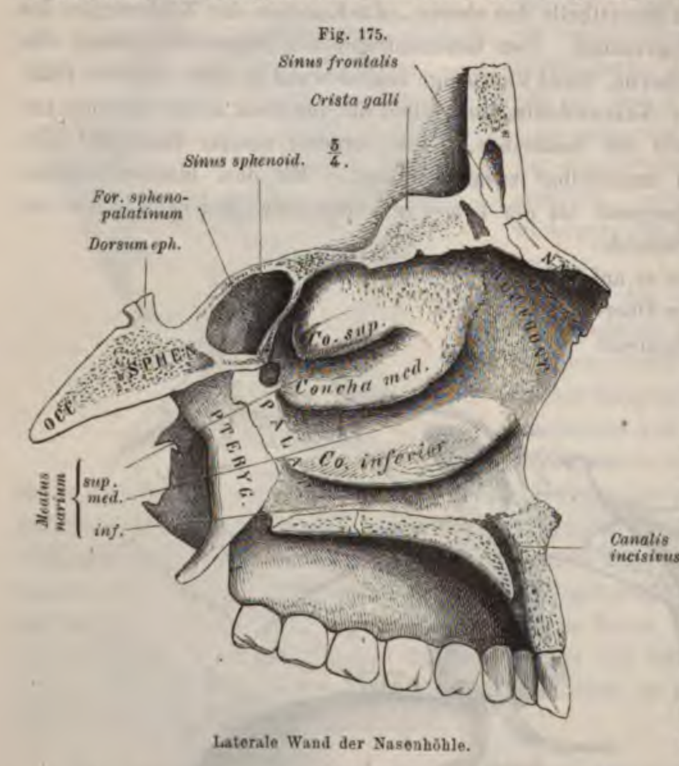


Medianschnitt des Antlitztheiles des Schädels.

Der zwischen Vorderrand der Lamina perpend. und Pflugscharbein einspringende Winkel wird von der *knorpeligen Nasenscheidewand* eingenommen, die von da aus oben unmittelbar unter dem Nasenbein her, unten auf der Spin. nas. ant. ruhend, bis in die äußere Nase sich erstreckt. Ihr Verhalten zu den beiden knöchernen Theilen ist verschieden. Die Lam. perpend. geht unmittelbar in sie über, so dass sie von dieser nur einen unverknöcherten Abschnitt vorstellt. Daher erscheint der Rand der Lam. perp. meist unregelmäßig, rauh, wie der eines Knochens, dessen knorpelige Epiphyse abgelöst ward. Der Vomer dagegen tritt zu der Knorpelscheidewand nur in das Verhältniss der Anlagerung und geht sehr häufig an dieser Stelle in zwei die knorpelige Scheidewand umfassende Lamellen über, so dass sich erstere noch in den Vomer erstreckt. Darin erhält sich ein Theil der ursprünglichen Befunde (s. S. 188).

Das Dach der Nasenhöhle bildet hinten zum geringen Theile der Keilbeinkörper, dessen Sinus von den Ossicula Bertini grossentheils verschlossen wird, dann die Siebplatte des Siebbeins, und endlich vorne die Nasenbeine, welche zugleich in die seitliche Wand sich fortsetzen. Die Seitenwand wird vorzüglich vom Siebbein, dann aber vorne vom Oberkiefer und nach hinten vom Gaumenbein und Flügelfortsatz des Keilbeins dargestellt. Vom Siebbein treten die beiden oberen Muscheln vor, vom Oberkiefer- und Gaumenbein erhebt sich die untere Muschel (Fig. 174). Den Boden der Nasenhöhle bilden Oberkiefer und Gaumenbein. Auf dem vorderen Theile des glatten Bodens steigt jederseits der *Canalis incisivus* herab zum Gaumen.

Fig. 175.



Laterale Wand der Nasenhöhle.

Die Muscheln scheiden die drei *Nasengänge, Meatus narium*. Der untere liegt zwischen der unteren Muschel und dem Boden der Nasenhöhle, der mittlere zwischen mittlerer und unterer Muschel, zwischen mittlerer und oberer der obere. Sie convergiren nach hinten gegen die Choanen. In den unteren Nasengang unter dem vorderen Drittel der unteren Muschel, mündet der

Canalis naso-lacrymalis, in den mittleren und oberen münden die Nebenhöhlen der Nase. Nächst dem hinteren Ende der mittleren Muschel liegt das Foramen sphenopalatinum.

Von feineren Sculpturen sind rinnenförmige Vertiefungen als Nervenbahnen bemerkenswerth. Sowohl an dem obersten Theile der Seitenwand als an dem entsprechenden Abschnitte der Lam. perpend. sind, oft zu feinen Canälchen abgeschlossene Rinnen für die Riechnerven vorhanden. An der Innenfläche des Nasenbeins bemerkt man die Furche für den N. nasalis externus, und am Vomer ist häufig eine schräg von oben nach unten und vorne zum Canalis incisivus ziehende Furche, für den N. nasopalatinus bemerkbar.

Die bedeutendsten Complicationen der Sculptur erscheinen an der Unterfläche der Basis cranii. Mit diesem Theile steht der Kopf mit dem übrigen Körper in Zusammenhang und dadurch erscheinen hier überall Bildungen, welche jenem Zusammenhang Ausdruck geben. Wir treffen da Befestigungsstellen der Muskulatur, Articulationsflächen, Öffnungen von verschiedenem Lumen zum Durchlasse von Blutgefäßen und Nerven, und unter diesen die große Communication der Schädelhöhle mit dem Rückgratcanal, überall sind Verbindungen ausgeprägt. Diese Verhältnisse treffen wesentlich auf den hinteren Theil der Basis cranii, der der Hirnkapsel des Schädels angehört.

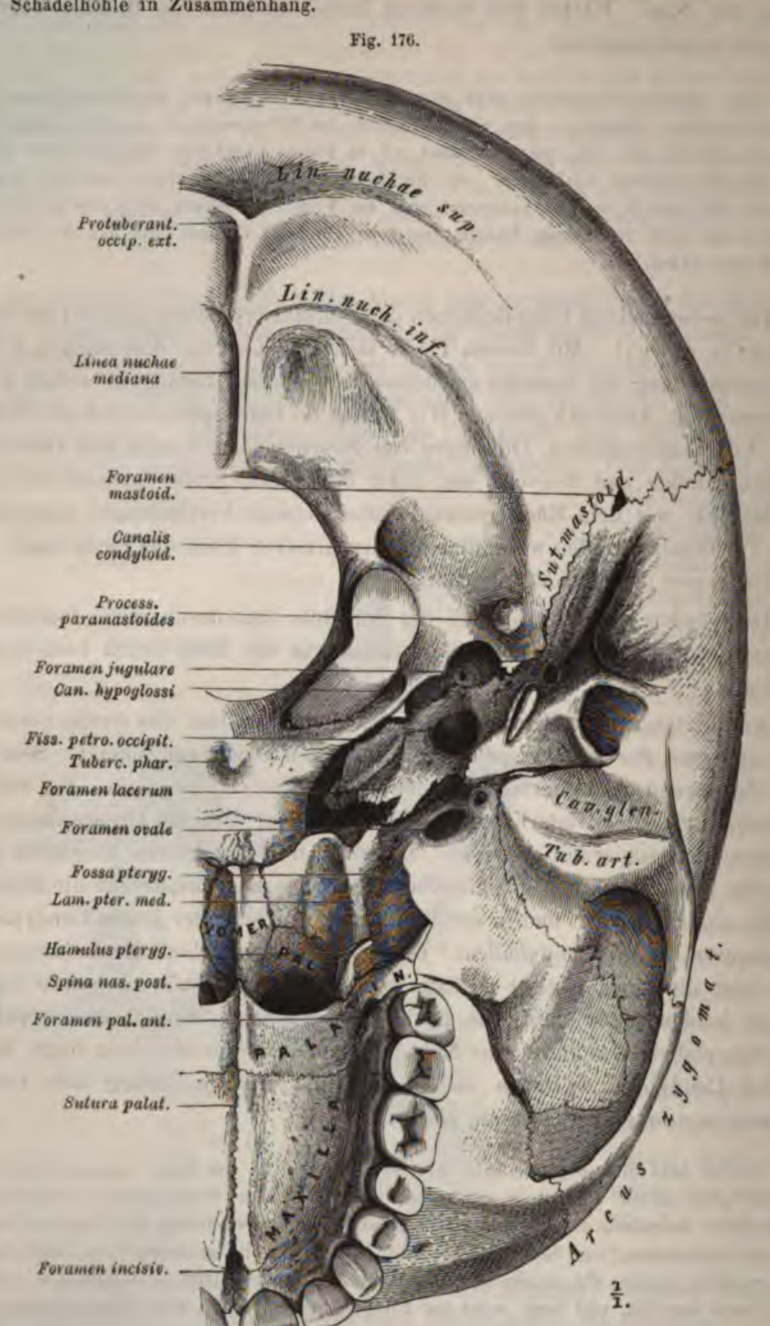
Der vordere oder Antlitztheil des Schädels lässt durch seine Beziehungen zu Mund- und Nasenhöhle auch diese Räume an der Basis cranii betheiligt erscheinen.

Am hinteren oder Hirntheile der Schädelbasis bildet das wenig vor seiner Mitte gelegene *Foramen occipitale* den sichersten Orientirungspunct. Sein vorderer Seitenrand wird überragt von den beiden Condyli occipitales, vor welchen das Basilarstück des Hinterhauptsbeines sich bis zur vorderen Grenze dieses Abschnittes der Basis cranii erstreckt. Lateral von dem vorderen Abschnitte jedes Condylus bemerkt man an der dieselben tragenden Knochenstrecke die Mündung des *Canalis hypoglossi*, und in der Einsenkung, dicht hinter jenem Condylus den inconstanten *Canalis condyloideus*. Gegen den hinteren Rand des Foramen occipitale tritt die Linea nuchae mediana von der Protuberantia occipitalis externa her, zu beiden Seiten sieht man das Planum nuchale. Seitlich grenzt sich das Hinterhauptsbein erst durch eine Naht vom Schläfenbeine ab, dann folgt, lateral von den Condylen, zwischen beiden Knochen das an Umfang sehr variable *Foramen jugulare* (For. lacerum posterius).

Es ist bald eine engere, bald weitere Öffnung, in der Regel assymmetrisch, und bildet nicht selten eine tiefe gegen den Felsentheil des Schläfenbeines eingebuchtete Grube zur Aufnahme des Bulbus venae jugularis. Die Scheidung des Foramen jugulare in zwei Abschnitte, von denen der laterale, hintere für die genannte Vene bestimmt ist, der mediale vordere die Austrittsstelle von Nerven bildet, trifft sich zuweilen auch an der Basis deutlich, und kann sogar zur Bildung zweier, durch eine Knochenspange, (der unter einander verbundenen Processus interjugulares) von einander getrennten Löcher fortgeschritten sein. Die ungleiche Weite des venösen Abschnittes beider Foramina ju-

gularis steht mit Caliberdifferenzen der Sinus transversi (venösen Blutleiter) in Innern der Schädelhöhle in Zusammenhang.

Fig. 176.



Rechte Hälfte des Schädel von der Basis gesehen.

Vom Foramen jugulare aus erstreckt sich vor- und medianwärts die *Fissura petro-occipitalis*, eine Spalte zwischen dem Körper des Hinterhauptsbeins und dem medialen Theile der Felsenbeinpyramide. Sie wird durch Faserknorpel ausgefüllt (Synchondrosis petro-occipitalis). Seitlich vom Foramen jugulare ragt der *Processus styloides* vor, hinter welchem das *Foramen stylo-mastoideum* bemerkbar ist. Noch weiter nach außen und hinten der *Processus mastoides*, durch die *Incisura mastoidea* medial abgegrenzt. Vor dem Foramen jugulare ist der äußere Eingang des *Canalis caroticus* sichtbar, und vor demselben, durch eine rauhe Knochenfläche davon getrennt, eine zum Theile vom Hinterrande des grossen Keilbeinflügels gebildete rinnenförmige Vertiefung zur Aufnahme der knorpeligen Tuba Eustachii. Der Boden dieses *Sulcus tubarius* ist zuweilen spaltartig durchbrochen, und dann fließt die dadurch gebildete Spalte (*Fissura petro-sphenoidalis infer.*) mit einem zwischen der Spitze der Felsenbeinpyramide, dem Körper des Occipitale und dem Keilbein befindlichen unregelmäßig umrandeten Loche zusammen — *Foramen lacerum* (For. lac. anterius). Aus einem Reste des Primordialcraniums entstandener Faserknorpel füllt auch diese Öffnung an der Basis aus. An der vorderen Umgrenzung mündet etwas lateral dicht über dem medialen Ende des Sulcus tubarius der *Canalis Vidianus*. An der Seite vor dem Zitzenfortsatze ist der Eingang zum Meatus acusticus externus sichtbar, und vor diesem an der Basis der Schläfenschuppe die *Gelenkgrube* für den Unterkiefer, welche vorne vom Tuberculum articulare überragt wird. Die breite, etwas eingedrückte Fläche der Pars tympanica tritt als untere Wand des äußeren Gehörganges hervor. Vor ihr liegt die Glaser'sche Spalte. Die Sutura squamo-sphenoidalis grenzt die Pars squamosa vom Keilbein ab, welches mit einem nach hinten gerichteten Theile seines großen Flügels sich zwischen P. squamosa und petrosa eindrängt. An dieser Strecke ist das Keilbein durch die sehr wechselnde *Spina angularis* und das unmittelbar daran befindliche *Foramen spinosum* ausgezeichnet. Dann folgt das größere *Foramen ovale*. Über die Infratemporalfläche des großen Keilbeinflügels gelangt man zu seitlichen Theilen des Schädels und zu der bereits oben beschriebenen Schläfengrube, zur Fissura orbitalis inferior und zur Fossa spheno-maxillaris. Medial dagegen erscheint die Basis des dem Antlitztheile angehörigen Schädelabschnittes.

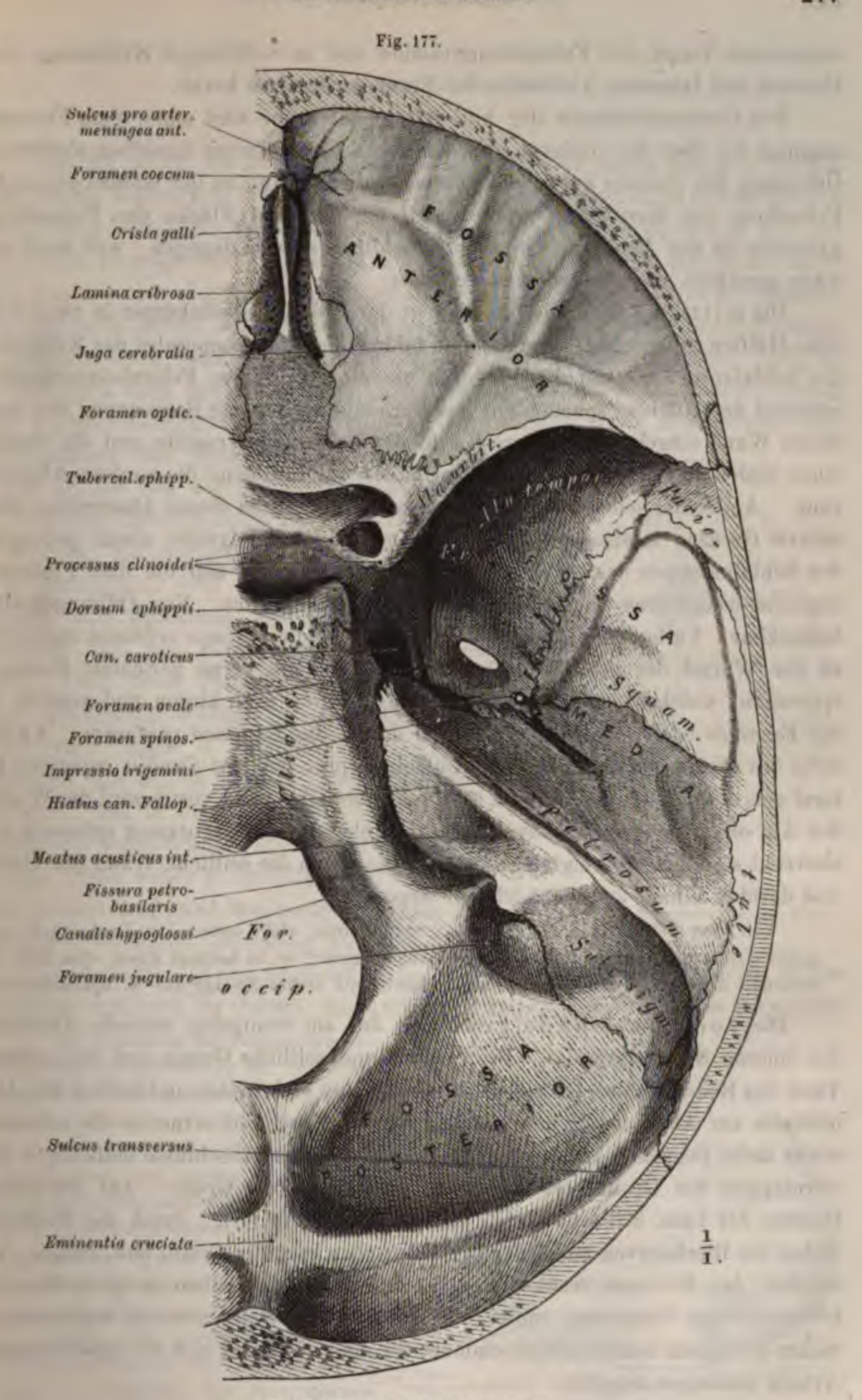
Zwei von den Alae temporales des Keilbeins herabsteigende Pfeiler, die *Processus pterygoidei*, sind die seitlichen Grenzen des hinteren Eingangs der Nasenhöhle, der durch den Vomer in die beiden *Choanae* getheilt wird. Die Flügel des Vomer breiten sich je gegen den Proc. vaginalis der medialen Lamelle des Flügelfortsatzes aus. Hinten erscheint auf dem Flügelfortsatze die *Fossa pterygoidea*. Von dem Ende der medialen (inneren) Lamelle des Flügelfortsatzes tritt der Hamulus pterygoideus ab. Die laterale Lamelle des Flügelfortsatzes vergrößert durch ihre Verbreiterung den Boden der Flügelgrube. Am unteren Abschnitte der Fossa pterygoidea tritt der Pyramidenfortsatz des Gaumenbeins zwischen beiden Lamellen hervor. Die untere Choanenbegrenzung bildet die horizontale Platte des Gaumenbeins mit der median nach hinten vorspringenden *Spina*

nasalis posterior. Der Einblick in die Choanen zeigt die von der lateralen Wand vorragenden Muscheln. Unterhalb und etwas vor den Choanen breitet sich der knöcherne Gaumen (Palatum) aus, als Dach der Mundhöhle, seitlich und vorne vom Alveolarfortsatze der Oberkieferknochen umfriedet. Der hintere kleinere Abschnitt des Gaumens wird vom Palatinum gebildet. Am seitlichen Rande dieses Theiles begrenzt es gegen den Oberkiefer zu das *For. palat. majus*; unmittelbar dahinter durchbrechen einige kleinere Löcher (*For. palat. minora*) das Gaumenbein selbst, sämmtlich Mündungen des Canalis pterygo-palatinus, der von der Fossa pterygo-palatina herabsteigt, Blutgefäße und Nerven führend. Die transversale Sutura palato-maxillaris verbindet Gaumenbein und Oberkiefer am Gaumen, während die sagittale Sutura palatina Gaumenbeine und Oberkieferknochen je unter sich in medianen Zusammenhang setzt. Vom Foramen palatinum majus erstreckt sich in der Regel eine flache Furche längs des lateralen Gaumenrandes nach vorne. Die Sutura palatina führt vorne zu der bald einfachen, bald deutlich paarigen Öffnung des *Canalis incisivus*, von welcher Stelle aus an jugendlichen Schädeln sich eine Trennungsspur des Praemaxillare (S. 193) in Gestalt einer kurzen Quernaht erhält.

Der Binnenraum der Schädelhöhle ist dem Volum wie der Gestaltung des Gehirnes angepasst, und bietet das negative Bild der Gehirnoberfläche. Außer den großen Vertiefungen und Erhebungen, die nur der Bodenfläche des Cavum cranii angehören, sind scheinbar unregelmäßige Vorsprünge (*Juga cerebralia*) und zwischen diesen befindliche Vertiefungen (*Impressiones digitatae*), welche den Furchen und Windungen des Großhirnes entsprechen, an allen von letzterem berührten Wandflächen bemerkbar. Breite und seichte Furchen nehmen als *Sulci venosi* die venösen Blutbahnen der harten Hirnhaut auf, indess feinere, deutlich ramificirte, *Sulci arteriosi* vorstellen. Letztere gehen von der Basisfläche aus, wie erstere ihr zustreben, denn dort findet die Verbindung mit den größeren Gefäßstämmen statt, durch bestimmte Öffnungen vermittelt. Ebenda dienen wieder andere Öffnungen zum Durchlass von Nerven. In dieser reicheren Gestaltung correspondirt die Innenfläche des Cavum cranii mit dem Äußeren der Basis des Schädels. Am Grunde des Cavum cranii (Fig. 177) sind drei bedeutende, als vordere, mittlere und hintere Schädelgrube unterschiedene Räume bemerkbar.

Die hintere Schädelgrube ist die größte. Sie weist in ihrer Mitte das Foramen occipitale auf, wird vorne und seitlich von der Felsenbeinpyramide, medial vom Clivus abgegrenzt und besitzt zwei hintere Ausbuchtungen, in welche die Hemisphären des kleinen Gehirnes sich einbetten. Daher entbehren diese Flächen der Juga cerebralia. Beide Vertiefungen werden median durch die von der Eminentia cruciata (*Protub. occip. int.*) herab kommende Crista occipitalis int. geschieden, und durch die seitlichen Arme der Eminenz von den über ihnen liegenden, gleichfalls vertieften Flächen getrennt, gegen welche die Hinterlappen des Großhirns sich anlagern. Von der Eminentia cruciata erstreckt sich, rechterseits gewöhnlich in unmittelbarer Fortsetzung des Sulcus sagittalis, der Sulcus

Fig. 177.



Rechte Hälfte der Schädelbasis von Innen.

transversus hinter der Felsenbeinpyramide und in ∽förmiger Krümmung zum hinteren und lateralen Abschnitte des Foramen jugulare herab.

Von Communicationen der hinteren Schädelgrube sind außer dem Foramen magnum die über der vorderen und seitlichen Circumferenz derselben sichtbaren Öffnungen des *Canalis hypoglossi* hervorzuheben. Dann an der Grenze gegen das Felsenbein das *Foramen jugulare*. An der hinteren Fläche der Felsenbeinpyramide ist der *Meatus acusticus int.* sichtbar, schwer dagegen, weil nach abwärts gerichtet, der *Aquaeductus vestibuli*.

Die mittlere Schädelgrube ist durch den Keilbeinkörper in zwei seitliche Hälften geschieden. Ihren Boden bilden die Alae temporales des Keilbeins, die Schläfenschuppe mit der vorderen oberen Fläche der Felsenbeinpyramide, während der Angulus sphenoidalis des Parietale noch in die Begrenzung der seitlichen Wand eingeht. Die obere Kante der Felsenbeinpyramide und die Sattellehne bilden die hintere, die Alae orbitales des Keilbeins die vordere Abgrenzung. Am Sattel selbst gehen die beiderseitigen Hälften dieses Abschnittes ohne scharfe Grenzen in einander über. Die mittlere Schädelgrube nimmt jederseits den Schläfenlappen des Großhirns auf. Der Sattelknopf und die drei Processus clinoidei compliciren das Relief des mittleren Abschnittes. Von Öffnungen sind bemerkbar: Vorne, unterhalb der Ala orbitalis, die *Fissura orbitalis superior*; an der Wurzel des großen Keilbeinflügels das nach vorne gerichtete *Foramen rotundum*, welches zur Flügelgaumengrube führt; nach hinten und seitlich ist das *Foramen ovale* sichtbar, und lateral davon das *Foramen spinosum*. An der Seite des hinteren Abschnittes des Keilbeinkörpers tritt der *Canalis caroticus* lateral von der Lingula abgegrenzt in die Schädelhöhle, und vorne wird die Wurzel der Ala orbitalis vom *Foramen opticum* durchsetzt. Vom Foramen spinosum aus erstreckt sich ein verzweigter *Sulcus arteriosus* an die seitliche Wand der Grube und darüber hinaus zum Schädeldach empor.

Von den beiden Hauptästen dieses Sulcus tritt nicht selten ein Zweig nach vorn gegen das laterale Ende der Fissura orbitalis superior; er ist bedingt durch eine hier bestehende Anastomose der Art. meningea media mit einem Zweige der A. ophthalmica.

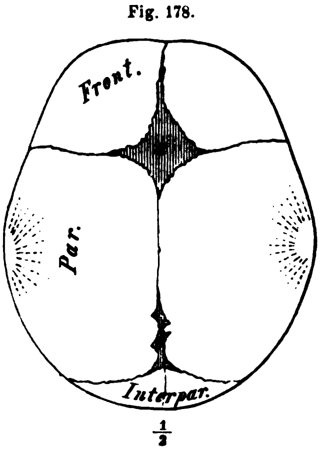
Die vordere Schädelgrube ist der am wenigsten vertiefte Abschnitt des inneren Schädelgrundes. Die vordere und seitliche Grenze und den größten Theil des Bodens bildet das Stirnbein, an welches sich hinten und seitlich die Alae orbitales zur Abgrenzung anschließen. In der Mitte und vorne ist die schmale, etwas tiefer liegende Lamina cribrosa des Siebbeins am Abschlusse betheiligt. Die Stirnlappen des Großhirnes ruhen auf dem Boden der Grube. Auf die beiden Hälften der Lam. cribrosa betten sich die Bulbi olfactorii, durch die Siebbeinlöcher die Riechnerven entsendend. Dazwischen ragt die *Crista galli* empor, vor welcher das *Foramen coecum* sichtbar ist. Über demselben steigt median ein leistenförmiger Vorsprung empor. Fein verzweigte Sulci arteriosi beginnen zuweilen vor einem vorderen Siebbeinloch. In ihnen vertheilt sich die unbedeutende Arteria meningea anterior.

Fontanellen und Schaltknochen.

§ 80.

Das für jeden der Deckknochen des Schädels von einem einzigen Punkte ausgehende Wachsthum lässt für das Schädeldach nicht sofort einen gleichmäßigen knöchernen Verschluss entstehen. Die von der Stelle ihrer Tubera aus sich peripherisch vergrößernden Frontalia und Parietalia treffen erst allmählich unter sich zusammen, und gleiches gilt für die Parietalia in Bezug auf das die Schuppe des Occipitale bilden helfende Interparietale. Wie die Anlagen dieser Knochen anfänglich durch membranöse Zwischenräume von einander getrennt sind, so bleiben auch noch später, nachdem die Knochen auf längeren, zu den Suturen sich ausbildenden Strecken sich berühren, an mehreren Orten membranöse Verschlussstellen des Schädeldaches übrig. Sie liegen an den von der Mitte (dem Tuber) der betreffenden Knochen entferntesten Stellen ihres Umkreises, und werden als *Fontanellen* (Fonticuli) bezeichnet, weil sich hier einer Quelle ähnlich eine pulsirende Bewegung (der fortgeleitete Puls der Hirnarterien) wahrnehmen lässt. Zwei dieser Fontanellen sind von grösserer praktischer Bedeutung. Die *Stirnfontanelle* (*Font. major* s. *frontalis*) (Fig. 178 *a*) zwischen den beiden Scheitel- und Stirnbeinen gelagert, und in der Regel mehr zwischen die Stirnbeine ausgedehnt. Die *Hinterhauptsfontanelle* (*Font. minor* s. occipitalis) (*b*) zwischen dem Interparietale und dem hinteren Winkel der Parietalia befindlich, dreiseitig und kleiner als die erst erwähnte. In der Regel ist sie bei der Geburt schon sehr reducirt, indess die große erst nach der Geburt, meist während des ersten Lebensjahres schwindet.

Fig. 178.



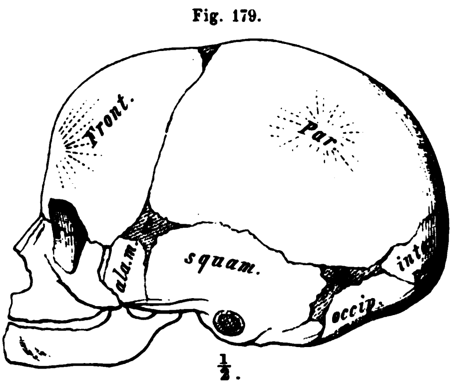
$\frac{1}{2}$

Schädel eines Neugeborenen von oben.

Der Verschluss der Fontanellen erfolgt mit der Ausbildung der betreffenden Winkel der Knochen, auf dieselbe Weise, wie die Vergrößerung dieser Knochen stattfindet. Die Fontanellen unterstützen eine gewisse Verschiebbarkeit der Deckknochen des Schädels, und beim Geburtsacte werden die Ränder der benachbarten Knochen unter einander gedrängt, wodurch der Umfang des Schädels sich etwas verringert.

Außer den vorerwähnten Fontanellen finden sich zwei kleinere an der Seite des Schädels, der *Font. sphenoidalis* (Fig. 179 *c*) am vorderen unteren

Fig. 179.



$\frac{1}{2}$.

Schädel eines Neugeborenen, seitlich.

Winkel und der *Font. mastoideus* (F. Casserii) (*d*) am hinteren unteren Winkel des Scheitelbeines. Letzterer schwindet später als ersterer. Beide sind beim Neugeborenen schon sehr unansehnlich oder völlig verschwunden.

Die Entwickelung der Schädeldeckknochen geht durch peripherisch ausstrahlende Knochenleistchen vor sich. Zwischen den bereits gebildeten schiessen neue an, oder getrennt vor dem Wachsthumsrande liegende Knochenpartikel verbinden sich mit dem Knochen. Nicht immer jedoch tritt eine solche Verschmelzung discret entstandener Knochentheilchen ein, diese erhalten sich dann selbständig, und bestehen als kleine Knochensplitterchen isolirt zwischen den Zacken der Nähte. Solche Befunde gehören zu den fast regelmäßigen Vorkommnissen in der Occipitalnaht. Aber jene isolirten Knochenstückchen können auch, frühzeitig entstanden, sich selbständig vergrößern, ohne mit den benachbarten typischen Knochen zu verschmelzen, und dann erscheinen in den Nähten gelagerte größere Knochen, die mittels Suturen mit der benachbarten in Zusammenhang stehen: Nahtknochen, Schaltknochen (Ossicula Wormiana); kommen sie an der Stelle der früheren Fontanellen vor: Fontanellknochen.

In Zahl, Größe und Örtlichkeit des Vorkommens bieten die Nahtknochen sehr differente Verhältnisse. Am häufigsten sind sie in der Occipitalnaht vorhanden, oft in großer Zahl, so dass die an einander grenzenden Strecken der Knochen wie in zahlreiche Fragmente aufgelöst erscheinen. Sehr häufig besteht eine Symmetrie; auf jeder Seite liegt dann ein gleich gestalteter Schaltknochen. Den bedeutendsten Umfang erreichen die Fontanellknochen. Ein in der Occipitalfontanelle entstehender kann auf Kosten des Volums des Interparietale bedeutende Ausdehnung gewinnen, so dass er in den extremsten Fällen sogar das ganze Interparietale vorstellt. Auch an manchen Knochenverbindungen der Nasenwand oder der Kieferregion kommen zuweilen knöcherne Schaltstücke vor, wenn auch viel seltener als an dem Schädeldache. Die Fontanellknochen erlangen zuweilen die Größe der Fontanelle selbst, und bieten in Zahl und auch in Gestalt mannigfaltige Zustände.

Vergl. über diese Befunde VIRCHOW, Über einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel. Abh. d. K. Acad. der Wissensch. Berlin 1875.

Menschen- und Thierschädel.

§ 81.

Die Besonderheiten der Organisation des menschlichen Körpers finden an keinem Theile des Skeletes einen so prägnanten Ausdruck als am Schädel. Dies gründet sich auf die Fülle der Beziehungen, welche am Kopfskelete zu anderen mit ihm verbundenen Organen bestehen. Je weniger activ ein Skeletbestandtheil an der Ökonomie des Organismus participirt, je geringer sein Eingreifen in den Mechanismus der Verrichtungen ist, aus denen für seine Structur ein bestimmtes Gepräge hervorgeht, desto wichtiger werden jene anderen, durch an- oder eingelagerte Theile bestimmten Beziehungen für das Verständniss seiner Gestaltung. Wie das allgemein Typische des Craniums der Wirbelthiere aus solchen Beziehungen entspringt, so leitet sich davon auch wieder die große Mannigfaltigkeit ab, welche innerhalb der einzelnen Abtheilungen besteht, und da, wo in diffe-

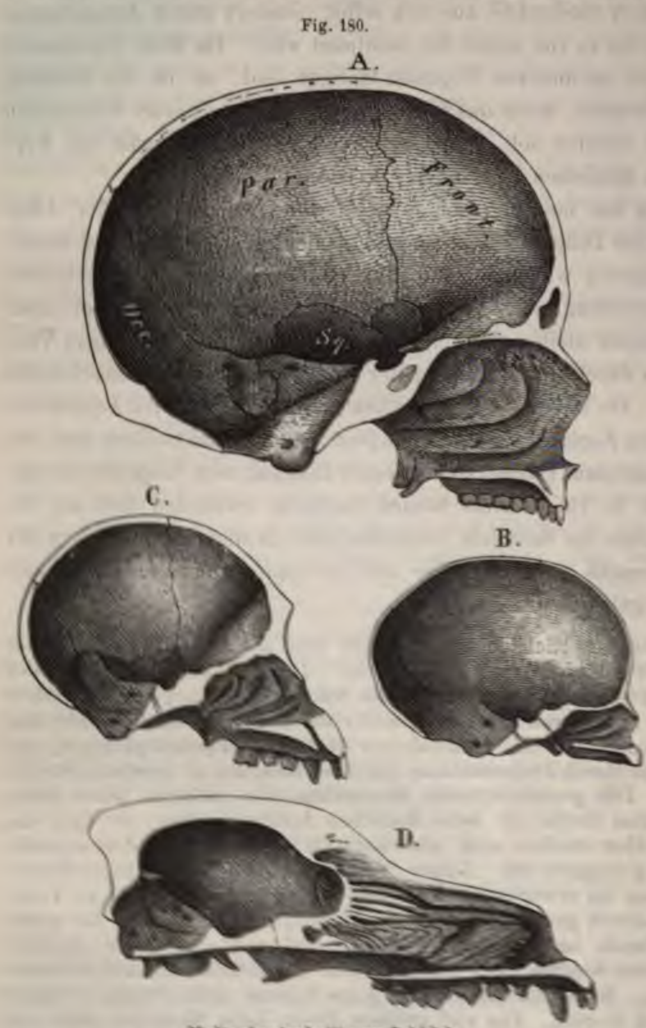
renten Abtheilungen die einzelnen Bestandtheile des Schädels in Zahl, Lage und Verbindung große Ähnlichkeit besitzen, sind es wieder dieselben Beziehungen, von denen die Verschiedenheiten beherrscht sind. Denn das Cranium gestaltet sich so wenig wie ein anderer Skelettheil aus sich selbst, sondern durch Anpassungen an Functionen, durch die es von außen her bestimmt wird. Da diese Functionen durch die Beziehungen zu anderen Organen bedingt sind, so ist die Prüfung dieser Beziehungen Aufgabe, wenn das Wesen der Besonderheit einer bestimmten Schädelform ermittelt werden soll. Das Besondere wird aber durch die Vergleichung mit anderen ähnlichen Zuständen erkennbar.

Die Vergleichung des menschlichen Schädels mit den Schädeln der Affen lässt in den bestehenden Differenzen nicht minder denselben Einfluss der Beziehungen zu andern Organen wahrnehmen. Mag man auch diesen Unterschieden durch Messungen Darstellung geben, sie treten dadurch zwar scharf hervor, aber ihre causalen Verhältnisse bleiben dunkel. Dagegen gelangt man zu einem Verständniss der letzteren durch die Beachtung der Anpassungen, welche am Schädel Ausdruck empfingen. *Da treten die beiden ältesten Beziehungen des Kopfskelets als die einflussreichsten Factoren hervor*: Die Beziehungen zum Gehirne und den Sinnesorganen, wie jene zum Darmsystem, dessen Eingang vom Kopfskelete umschlossen wird (vergl. S. 72). Diese beiden Factoren vertheilen sich auf die beiden großen Abschnitte des Schädels, schließen aber da nicht ab, sondern der Einheit des Ganzen gemäß greift der eine auf den andern über und beeinflusst somit auch entfernter gelegene Theile.

Dass die Hirnkapsel des Schädels dem Volum und der Gestalt des Gehirnes sich anpasst, lehrt die Entwickelung dieser Theile. Die geringere Entfaltung des Gehirns, selbst bei den sogenannten anthropoiden Affen, lässt den ganzen Hirntheil gegen den Antlitztheil zurücktreten, und verleiht eben dadurch dem letzteren eine Präponderanz. Demgemäß sind alle Dimensionen des Schädelraumes geringer, und auch äußerlich wird das durch Dickezunahme mancher Knochen an gewissen Stellen keineswegs verdeckt. Das postembryonale Wachsthum des Gehirns jener Affen scheint in viel geringerem Grade als beim Menschen fortzuschreiten, so dass das definitive Volum viel früher erreicht wird, aber auch im Vergleiche mit dem menschlichen Gehirn ein viel geringeres ist. Daher tritt bei ihnen jene, im jugendlichen Alter geringere Differenz im erwachsenen Zustande noch viel bedeutender zu Tage. Sie wird aber noch dadurch gesteigert, dass dem Antlitztheil eine durch das ganze Jugendalter fortschreitende bedeutende Ausbildung zukommt. An dem Antlitztheile wird vor allem das Septum interorbitale durch das Volum der Lobi frontales des Gehirns beeinflusst. Bedeutend schmal ist jenes Septum beim Orang, weniger bei Hylobates und beim Gorilla. Die viel größere Breite beim Menschen steht mit der Breite der Stirnlappen in offenbarem Connex. Da aber das Septum interorbitale einen Theil der Nasenhöhle umschließt, so ist auch dieser Raum von der Gehirnentfaltung beeinflusst, und da sind es vorzüglich Nebenhöhlen (Cellulae ethmoidales), welche die Verbreiterung des Septum darstellen. Sie fehlen gänzlich bei sehr schmalem Septum oder sind nur minimal entfaltet. Auch die größere Betheiligung des Frontale am Septum interorbitale vieler Affen gehört hieher. Die hier noch an der medialen Orbitalwand liegenden Strecken des Stirnbeins sind beim Menschen ins Dach der Orbita übergegangen, welches den Boden der vorderen Schädelgrube bildet und die Stirnlappen des Großhirns aufgelagert hat. Aus diesen Verhältnissen des Stirnbeines entspringen die Zustände der Nasalia, welche, durch die Verdrängung der Nasenhöhle nach abwärts, rudimentär erscheinen.

Ebenso werden für die Ausdehnung der übrigen Theile der Schädelkapsel die Gestaltungs- und Volumsverhältnisse vorzüglich des Großhirns maßgebend. Ein Blick auf die in Fig. 180 gegebenen Durchschnitte von Menschen- und Thierschädeln lässt diesen Einfluss verstehen. An die überwiegend größere Entfaltung der Cavitas cranii knüpft sich die beim Menschen viel bedeutendere Neigung des Planum nuchale des Hinterhauptsbeines und die Richtung des Hinterhauptsloches nach unten, während dieses bei den meisten Säugethieren (vergl Fig. 180 D) nach hinten sieht und selbst bei den Anthropoiden in dem Maße einer verticalen Ebene sich zukehrt, als das in der Jugend relativ bedeutendere Gehirnvolum allmählich zurücktritt. Aus derselben Entfaltung des Großhirns entspringt auch die Zunahme des *Basal-* oder *Sattelwinkels*, dessen einer Schenkel durch die Längsaxe des Körpers des Hinterhauptsbeines gebildet wird, indess der andere der Längsaxe des Keilbeinkörpers entspricht.

Fig. 180.



Mediandurchschnitt von Schädeln.
A eines Erwachsenen, *B* eines einige Wochen alten Kindes, *C* eines Chimpanse, *D* eines Hundes.

Von anderer Seite sind es die Knochen der Kieferregion und der Unterkiefer, an welchen bedeutende Unterschiede des Schädels des Menschen im Vergleiche mit den Affen sich ausprägen. Als Träger des Gebisses, dem sie Befestigung abgeben, sind die Kiefer von der Gestaltung der Zähne abhängig, und wie man weiß, dass sich ihr Alveolartheil mit den Zähnen entfaltet und mit ihnen sich rückbildet, so lassen sich auch ihre übrigen Verhältnisse mit der Wirkung der Zähne in Zusammenhang erkennen.

In dieser Beziehung ist es das Volum der Zähne und deren Wurzeln, die in dem Maße als es die beim Menschen bestehenden Verhältnisse übertrifft, eine grössere Kieferstrecke beanspruchen. Schon innerhalb der Affen bestehen bedeutende

von der Stärke des Gebisses beherrschte Verschiedenheiten. Das Milchzahngebiss des Orang besteht aus viel größeren Zähnen als das definitive Gebiss des Menschen, und übertrifft auch noch das Milchzahngebiss des Chimpanse. Hiermit in Übereinstimmung bilden die Kiefer des jungen Orang eine bedeutendere Prominenz. Mit der Anpassung des Volums der Kiefer an jenes der Zähne combinirt sich die mächtigere Ausbildung der Kaumuskulatur. Damit tritt ein neues Moment auf, welches umgestaltend auf den Schädel einwirkt. Nicht blos am Unterkiefer ergeben sich vergrößerte Insertionsstellen, sondern auch die Ursprungsstrecken am Cranium bieten ergiebigere Ausdehnung dar, und entsprechen vor allem dem mächtigeren Masseter und Temporalis. Die weitere Spannung des Jochbogens und das bedeutendere Hervortreten des Jugale beim Orang ist eine solche vom Masseter abzuleitende Bildung, indess der M. temporalis durch seine Ausdehnung über fast die ganze Schädeloberfläche, wo seine Ursprungsgrenze durch eine Crista bezeichnet wird, eine nicht minder wichtige Umgestaltung der Schädelform bedingt. Indem wir von den Zähnen auf die Kiefer, von diesen auf die Muskeln, und von diesen auf das Cranium Einwirkungen erkannten, bleibt noch übrig, das Gebiss selbst in Zusammenhang mit der Lebensweise, der besonderen Art der Nahrungsbewältigung, oder auch in seiner Verwendung als Angriffswaffe zu beurtheilen, um darin den Einfluss außerhalb des Kopfskeletes befindlicher, zum Theil sogar außerhalb des Organismus liegender Factoren zu erkennen, durch welche dem Schädel unter allmählicher, durch Generationen sich fortsetzender Einwirkung eine bestimmte Form zu theil ward.

Wie also die Ausbildung des Gehirnes des Menschen im Vergleiche mit den Affen im oberen Cranium wirksam sich darstellt und hier bedeutende Unterschiede hervorbringt, so ist es im Antlitztheile die um vieles geringere Entfaltung des Gebisses, auf welche die bestehenden Differenzen zurückzuleiten sind. Durch die Erkenntniss der nächsten Causalmomente für die Entstehung der wesentlichsten Verschiedenheiten in der Schädelform der Menschen und der anthropoiden Affen, ercheint also auch der Schädel wie andere Körpertheile der Anpassung unterworfen. Daraus erwächst die Vorstellung *einer allmählichen Ausbildung jener Eigenthümlichkeiten*, deren größeres oder geringeres Maß von dem Einflusse der genannten Factoren abhängig wird. Wir haben diese als nächste Causalmomente bezeichnet, weil sie die unmittelbarste Wirkung erkennen lassen, sie sind aber nicht die letzten, sondern werden wieder von anderen Ursachen beherrscht. Was die Ausbildung des Gehirns bestimmt, oder die Wahl der die Gestaltung des Gebisses normirenden Nahrung, entzieht sich unserer Erkenntniss. Dabei ist aber nicht zu übersehen, dass auch anderen Theilen z. B. der Entfaltung der Nasenhöhle und der Orbita eine wenn auch minder hervortretende Rolle zukommt. Durch die Erkenntniss der typischen Ausbildung des Schädels auf Grund der Wirksamkeit bestimmter Factoren reiht sich dieser Theil des Skelets wie der gesammte Organismus an andere, niederer stehende Zustände der Organisation, in denen jene Factoren, soweit sie die in der Entfaltung des Gehirnes sich darstellende Vervollkommnung einleiteten, minder mächtig waren, während sie mächtiger in jener Richtung sich erwiesen, welche zu einer bedeutenderen Ausbildung des Gebisses und damit eines ganzen Abschnittes des Schädels geführt hat.

Indem wir die Gestaltung des Schädels als das Product von Anpassungen betrachteten, mindert sich der Gegensatz, in welchem man ihn im Vergleiche mit Schädeln von Thieren darzustellen pflegt. Es sind hier wie dort die gleichen Factoren im Spiele, nur

das Maß, die Intensität ihrer Wirkung ist verschieden. Aber es ist längst schon behauptet worden, dass außer der Anpassung, wie sie z. B. zum Gehirne sich kundgibt, noch andere den Skelettheilen, also dem Schädel selbst inhärirende Potenzen sich geltend machen, wie durch viele Thatsachen begründet wird. Wir leiten das von Vererbung ab, deren Object im ersten, weit zurückliegenden Zustande freilich wieder aus einer Anpassung entstand.

Altersverschiedenheiten des Schädels.

§ 82.

Die bei den einzelnen Knochen des Schädels aufgeführten, die Entwickelung der Knochen betreffenden Verhältnisse lassen im Zusammenhang mit einer vom Ausgebildeten verschiedenen Gestaltung ein für die einzelnen Altersperioden charakteristisches Gesammtbild des Craniums entstehen, von welchem hier nur einige Conturlinien angegeben werden können. Beim Neugeborenen ist das Überwiegen des Hirntheiles über den Antlitztheil, sowie die bedeutendere Länge des Schädels auffallend. Der größte Querdurchmesser fällt zwischen die beiden Tubera parietalia. Das Zurücktreten des Antlitztheiles gründet sich auf den Mangel der Alveolarfortsätze der Kiefer, der Ausbildung der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen. Die letzteren tragen zur Entfaltung in die Breite bei, sowie erstere sammt den durchbrechenden Zähnen den Gesichtstheil eine bedeutendere Höhe gewinnen, und so zu einer ovalen Form sich ausbilden lassen; dabei rücken die Stirnhöcker in die Höhe und gehen, wie auch die Scheitelbeinhöcker eine allmähliche Abflachung ein.

So kommt der Schädel in den Pubertätsjahren zu seiner definitiven Form, die jedoch wieder zahlreichen individuellen Verschiedenheiten unterworfen ist. Bis zum vollendeten Zahnwechsel dient der Durchbruch der einzelnen Zähne als ein ziemlich sicherer Leitfaden für die Bestimmung des Alters. Für spätere Perioden sind die Verhältnisse der Nähte der Knochen des Schädeldaches, sowie die Ausbildung der Schläfen- und Hinterhauptslinien maßgebend.

Nach dem 20. Jahre verlieren die Nähte an Schärfe ihrer Sculptur, ihre einzelnen Zacken greifen inniger in einander und beginnen gegenseitig zu verschmelzen. Diese das »*Verstreichen*« der Nähte bewirkende Synostose tritt an der Sagittalnaht am frühesten ein, später folgen die andern, doch bestehen auch hier zahlreiche individuelle Verschiedenheiten. In der Regel geht die Synostose von der Glastafel aus und erscheint gleichzeitig an mehreren Stellen derselben Naht. Mit höherem Alter machen sich am Schädel Resorptionsvorgänge geltend. Die Knochen werden dünner und brüchiger und mindern das Gesammtgewicht des Schädels. An dünnen Knochentheilen, z. B. der Lamina papyracea, treten sogar Lücken auf. Das Schädeldach wird flacher im Connex einer Verminderung des Binnenraumes, und indem an den Kiefern der Schwund der Alveolarfortsätze sich vollzog, gewinnt der Schädel einen senilen Charakter.

Schädelformen und Schädelmessung.

§ 83.

Die individuelle Verschiedenheit des Menschen spricht sich auch in der Gestaltung des Schädels aus und zeigt sich an demselben in mannigfachen Befunden, aus denen ein gewisser Breitegrad der Variation hervorgeht. In größerem Maße differiren die Schädel verschiedener Stämme eines Volkes, und noch weiteren Ausdruck erlangt die Differenz der Schädelform unter den verschiedenen Rassen. Außer der allgemeinen Gestalt ist auch der physiognomische Ausdruck des Schädels danach vielfach verschieden. Obwohl scharfe und durchgreifende Charaktere noch keineswegs mit Sicherheit gewonnen sind, so ist solches doch bereits angebahnt, und die speciellere Kenntniss der Formverhältnisse des menschlichen Craniums hat der Ethnologie ein wichtiges Fundament abzugeben sogar schon längst begonnen. Der Ausdruck für die Formverschiedenheit wird durch Messung gewonnen. Für die Verhältnisse des auch den Gesichtstheil influenzirenden Hirntheils des Schädels sind die Dimensionen der Länge, Höhe und Breite maßgebend. Als Horizontale wird eine Linie angenommen, welche vom oberen Rande des äußeren Gehörganges zum Infraorbitalrande zieht. Das Verhältniss der Länge = 100 zur Breite und zur Höhe bildet den *Breiten- und Höhenindex*. Ersterer beträgt im Mittel ca. 80, letzterer 75. Das Verhältniss der Breite = 100 zur Höhe gibt den Breitenhöhenindex. Aus diesen Maßen und ihrer Combination sind die verschiedenen Formen der Schädel bestimmbar. Nach dem Breitenindex ordnen sie sich in *Dolichocephale* und *Brachycephale*. Erstere besitzen den Breitenindex bis zu 75, während er bei letzteren über 80 sich hebt. Die dazwischen befindlichen Formen bilden die *Mesocephalen*-Form. Nach dem Höhenindex können diese Formen wieder in neue Abtheilungen gebracht werden. Die, welche von jener oben angegebenen Horizontalen aus gerechnet eine Höhe von 70 Längetheilen nicht erreichen, nennt man *Platycephale*, von 70—75 *Orthocephale*, und darüber hinaus *Hypsicephale*. Während diese Maßverhältnisse wesentlich den Hirntheil des Schädels betreffen, ziehen andere den Antlitztheil in Betracht. Von solchen ist der *Camper'sche Gesichtswinkel* hervorzuheben. Er kommt in dem Winkel zum Ausdruck, welchen eine vom äußeren Gehörgange durch den Boden der Nasenhöhle gelegte Linie mit einer andern bildet, welche von der Mitte der Stirne auf den Alveolartheil des Oberkiefers gezogen ist. Je nach dem größeren oder geringeren Vorragen des Alveolartheils des Oberkiefers ist jener Winkel minder oder mehr einem rechten genähert, und danach werden *Prognathe* und *Orthognathe* unterschieden. Beim orthognathen Schädel beträgt er 80° und darüber, beim prognathen Schädel ist er unter 80°, bis zu 65 herab. Diese Formen combiniren sich mit den oben angegebenen und liefern in ihrer Masse den Ausdruck einer bedeutenden Mannigfaltigkeit. Wie das äußerliche Verhalten variirt auch der mit der Entfaltung des Gehirns in Zusammenhang stehende cubische Inhalt (*Capacität*) des Binnenraums. Beim Manne beträgt er im

Mittel 1450, beim Weibe 1300 cbcm. (WELCKER). Bei manchen Rassen sinkt er bedeutend tiefer.

Außer den oben angegebenen Maßverhältnissen des Schädels bestehen noch zahlreiche andere, welche theils wieder den ganzen Schädel, theils nur einzelne Partieen oder Strecken desselben in Betracht ziehen. Von den letztern soll noch des *Condyluswinkels* Erwähnung geschehen, welcher den Winkel der Ebene, in welcher das Hinterhauptsloch liegt, mit der Ebene des Clivus darstellt (ECKER). Des *Sattelwinkels* ist schon oben (S. 222) gedacht worden. Alle diese Messungen haben für die Bestimmung von Stammes- oder Rasseneigenthümlichkeiten um so höheren Werth, je größer die Summe der zur Untersuchung verwendeten Objecte war, je weniger also individuelle Besonderheiten in Rechnung kommen, denn das was sich innerhalb eines Stammes oder einer Rasse als typisch herausstellt, findet sich vereinzelt auch innerhalb anderer Gruppen vor. Unter dolichocephalen Völkerstämmen finden sich brachycephale Schädelformen, und umgekehrt. Es handelt sich also bei Aufstellung jener Normen wesentlich um Durchschnittswerthe. Diese sind um so sicherer, je größer die Summe des untersuchten Materiales ist.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Verhältnisse der Schädelformen und ihrer Messung gibt W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anat. III. Hannover 1880.

Über Entwickelung des Schädels s. DURSY, Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. Über Bau und Wachsthum: HUSCHKE, Schädel, Hirn und Seele. Jena 1855. VIRCHOW, Untersuch. über die Entwickel. des Schädelgrundes. Berlin 1857. WELCKER, Untersuchungen über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862. AEBY, Schädelformen des Menschen und der Affen. Leipzig 1862.

III. Vom Skelet der Gliedmaßen.

§ 84.

Nach ihrer Lagebeziehung zum Stamme des Körpers werden die Gliedmaßen in obere und untere geschieden. Sie entsprechen den vorderen und hinteren der Wirbelthiere. Jede hat ihren freien Theil durch einen besonderen Skeletabschnitt mit dem Stamme in Verbindung. Diese Skelettheile bilden den Gliedmaßengürtel, den für die obere Gliedmaße der *Brust-* oder *Schultergürtel*, für die untere der *Beckengürtel* vorstellt. In den Skeletverhältnissen sowohl der Gliedmaßengürtel wie der freien Gliedmaßen herrscht manche mehr oder weniger deutlich hervortretende Übereinstimmung, so dass daraus ein gemeinsamer Typus erkannt werden kann, der auch durch die vergleichende Anatomie nachgewiesen ward. Die allmähliche Auflösung dieser gemeinsamen Einrichtungen ist mit der Differenzirung der Function von beiderlei Gliedmaßen erfolgt, indem obere und untere Gliedmaßen besondere Verrichtungen übernahmen, denen auch das Verhalten des Skeletes nach und nach angepasst ward. Im Organismus des Menschen hat diese Sonderung der Function an beiden Gliedmaßen einen hohen Grad erreicht. Während die obere ausserordentlich zahlreichen Functionen dient und damit in allen ihren Theilen ein großes Maß der Beweglichkeit aufweist, ist die untere wesent-

liche Stütze des Körpers und Organ der Ortsbewegung geworden, oder hat vielmehr diese Verrichtungen, in die sie sich bei den meisten Säugethieren mit der Vordergliedmaße theilt, in dem Maße hochgradig ausgebildet, dass sie ihr ausschließlich zukommen. So wird verständlich, wie vieles des ursprünglich Gemeinsamen verloren gegangen ist.

Beide Gliedmaßen gehören der ventralen, d. h. beim Menschen vorderen Region des Rumpfes an, wie ihre Beziehung zu ventralen (vorderen) Nervenästen ungeachtet der im Vergleiche mit primitiveren Zuständen aufgetretenen bedeutenden Modificationen wahrnehmen lässt. Sie lagern dem Rumpfe auf, was für die obere Gliedmaße noch deutlich sich erhalten hat, für die untere dagegen deshalb nicht mehr erkennbar ist, da in der ihr zugetheilten Körperregion die Rippen rudimentär wurden, so dass der Beckengürtel die Rumpfhöhle direct umschließt. In den am Kreuzbein befindlichen Rippenrudimenten (S. 133) besteht aber noch eine Andeutung eines der Bildung des Thorax ähnlichen Zustandes, woraus auch für die ursprünglicheren Verhältnisse des Beckengürtels eine dem Schultergürtel ähnliche Lage gefolgert werden darf. Jeder der beiden Gliedmaßengürtel besteht bei niederen Wirbelthieren aus einem Paar einfacher, einander sogar ziemlich ähnlicher knorpeliger Bogen, welches die freien Gliedmaßen trägt.

Das Skelet der letzteren wird in jenen Zuständen aus einzelnen, dem Bogen ansitzenden Knorpelstäben gebildet, welche bei größerer Länge Gliederungen eingehen, so dass jedes eine Reihe mit einander beweglich verbundener Stücke bildet. Aus solchen Theilen geht durch mächtigere Entfaltung einzelner, Rückbildung anderer Abschnitte das Gliedmaßenskelet der höheren Wirbelthiere hervor, und auch das des Menschen erscheint als eine bestimmte Modification eines Allen zu Grunde liegenden einheitlichen Zustandes.

Die Lagebeziehungen der Gliedmaßen zum Rumpfe werden durch die vergleichende Anatomie als keine für die Wirbelthiere ursprünglichen, sondern als erst allmählich erworbene erklärt. Wir müssen dieser Auffassung hier in der Kürze Erwähnung thun, weil von diesem Gesichtspunkte aus eine Reihe sehr wichtiger Thatsachen auch im Bau des Menschen verständlicher wird. Das betrifft vor allem die Muskulatur und die Nerven der Gliedmaßen. Die noch unausgebildeten Gliedmaßen mit ihrem bogenförmigen Gürtelstücke sind ursprünglich dicht hinter dem Apparate der Kiemenbogen (vergl. S. 77), anzunehmen, wie dies für die vordere Gliedmaße der Fische sich noch erhalten hat. Es bestehen sogar Gründe zur Annahme, dass die Gliedmaßenbogen mit den Kiemenbogen ursprünglich Einen Apparat vorstellten und dann sich nach anderer Richtung differenzirten. Damit hat sich eine Lageveränderung verbunden, *eine Wanderung der Gliedmaßen nach hinten zu*, auf welchem Wege die hintere am weitesten sich von ihrem Ausgangspunkte entfernt hat. Demgemäß hat sie die meisten ihrer primitiven Beziehungen verloren, welche für die vordere, dem Ausgangspunkte näher gelegene, sich vollständiger erhalten haben, und selbst beim Menschen noch in manchen Verhältnissen erkennbar sind. Die Stellen, an denen wir bei den Wirbelthieren die Gliedmaßen mit dem Rumpfe verbunden finden, sind sehr differente, und der Abstand der vorderen vom Kopfe bietet eben so große Unterschiede wie der Abstand der vorderen von der hinteren. Selbst innerhalb engerer Abtheilungen findet sich ein solches, vorzüglich die Hintergliedmaßen betreffendes Schwanken, und in manchen Fällen wird selbst eine secundäre Wanderung nach vorne zu erweisbar. Auch beim Menschen ist das der Fall (vergl. S. 135).

A. Obere Gliedmaßen.

a. Schultergürtel.

§ 85.

Die hieher gehörigen Knochen sind das Schulterblatt (*Scapula*) und das Schlüsselbein (*Clavicula*), welches das erstere mit dem Sternum verbindet.

Die *Scapula* ist der Haupttheil des Schultergürtels, der die freie Gliedmaße trägt und ursprünglich aus zwei Abschnitten, einem dorsalwärts und einem ventralwärts sehenden, besteht. Beide gehen aus einheitlicher knorpeliger Anlage hervor (primärer Schultergürtel), und da wo sie unter einander zusammenstoßen, lenkt die Gliedmaße ein. Das ventrale Stück fügt sich dem Sternum an, hat da eine Stütze, und damit empfängt der Schultergürtel größere Festigkeit, ist aber in seiner Beweglichkeit sehr beschränkt. So verhält es sich bei den Wirbelthieren bis zu den niedersten Mammalien (Monotremen). Von da bildet sich bei den Säugethieren eine größere Freiheit der Bewegung der Vordergliedmaße aus, woran auch der Schultergürtel participirt. Daraus resultirt eine Lösung jener Sternalverbindung unter Rückbildung des diese Verbindung herstellenden ventralen Abschnittes. Dieser bildet einen mit dem oberen Stücke verbundenen Fortsatz, der mit ihm verwächst und so die einheitliche Scapula bildet.

Fig. 181.



Rechte Scapula von vorne.

Was durch Auflösung der Sternalverbindung mit der Reduction des ventralen Theiles des Schultergürtels diesem an Festigkeit verloren geht, wird theils durch reichere Entfaltung der zur Scapula tretenden und sie nach Erforderniss fixirenden Muskulatur geleistet, theils durch eine neue Einrichtung. Diese besteht in der nunmehr durch die *Clavicula* bewerkstelligten Verbindung der Scapula mit dem Sternum. Sie ersetzt nicht nur die andere, früher bestehende, sondern stellt sich höheren Ranges dar, da sie die Beweglichkeit der Scapula nicht beeinträchtigt. Es spricht sich also in der neuen Einrichtung ein Fortschritt aus, der an den Verlust eines Abschnittes des niederen Wirbelthieren zukommenden Schultergürtels geknüpft ist. Bei vielen Säugethieren geht aber auch die Sternalverbindung verloren, indem die Clavicula einer Rückbildung erliegt, da wo die Vordergliedmaße allmählich auf die Stufe eines Stütz- und Bewegungsorganes zurücktritt. Die ansehnliche Entfaltung der Clavicula beim Menschen ist also der Ausdruck größerer Freiheit der Action der oberen Gliedmaße.

Die **Scapula** (Omoplata) stellt einen breiten, platten, dreiseitig gestalteten Knochen vor, an welchem wir eine vordere und hintere Fläche, drei Ränder und eben so viele Winkel unterscheiden, außerdem noch Fortsätze verschiedener Art. Die massivste Stelle des Knochens gibt die Verbindung mit dem Humerus ab. Die von dieser Stelle sich ausbreitende, auf ihrem größten Theile sehr dünne Platte dient wesentlich zu Muskelursprüngen. Die vordere, der hinteren und seitlichen Thoraxwand zugekehrte Fläche (Fig. 181) ist besonders oben und lateralwärts concav (*Fossa subscapularis*). In der Nähe des medialen Randes erheben sich von ihr mehrere lateral und aufwärts convergirende rauhe Linien (*Costae*), an welche die Ursprungssehnen des M. subscapularis befestigt sind. Die hintere Fläche (Fig. 182) wird durch einen vom medialen Rande an sich erhebenden Kamm (*Spina scapulae*) in zwei ungleiche Strecken geschieden, die theilweise vertieft, die *Fossa supra-* und *infraspinata* vorstellen. Die Spina scapulae beginnt mit einem dreiseitigen Felde, dessen längste Seite mit einer Strecke der Basis scapulae zusammenfällt. Sie läuft quer lateralwärts bis nahe zum Halse der Scapula, erhebt sich dabei immer bedeutender, ihren freien Rand in eine Wulstung formirend, und setzt sich von ihrer größten Erhebung an in einen starken, über das Schulterblatt lateralwärts sich fortsetzenden Fortsatz, *Acromion* (τοῦ ὠμοῦ ἄκρον) fort. Am vorderen Rande des Acromion, etwas medial gerichtet, befindet sich eine kleine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Schlüsselbein. Der mediale, längste Rand, auch *Basis scapulae* genannt, verläuft meist gerade oder wenig convex, er geht am unteren, etwas abgerundeten Winkel, an welchem der Knochen etwas verdickt ist, in den lateralen Rand über, welcher wulstartig verstärkt, zum lateralen oberen Winkel emporsteigt. An der hinteren Fläche grenzt sich gegen den unteren Winkel und den lateralen Wulst zu ein Feld durch eine schräge rauhe Linie ab. Es ist die Ursprungsfläche des M. teres major. Ein schmaleres Feld liegt darüber am lateralen Wulste, die Ursprungsfläche des M. teres minor.

Fig. 182.





Rechte Scapula von hinten.

Den lateralen oberen Winkel bildet der *Gelenktheil* der Scapula (Fig. 182 *a. b.*) ein ansehnlicher, eine längliche, nach oben etwas verschmälerte Gelenkfläche, *Cavitas glenoidalis* (Fig. 186), tragender Vorsprung. Eine verschieden ausgeprägte Einschnürung stellt den als *Hals* unterschiedenen Theil dar. Eine rauh vorspringende Stelle, unterhalb der Cavitas glenoidalis, noch am lateralen Rande der Scapula gelegen, *Tuberositas infraglenoidalis*, ist die Ursprungsstelle des M. anconaeus longus. Von einer Erhebung dicht am

oberen Ende der Cavitas glenoidalis entspringt der lange Kopf des M. biceps. Der Ausschnitt zwischen der Basis der Spina scapulae und dem Gelenktheile wird *Incisura colli* benannt.

Der mediale obere Winkel ist aufwärts etwas ausgezogen, von ihm senkt sich der obere kürzeste Rand der Scapula lateralwärts, um mit einer bald mehr bald weniger ausgeschnittenen Stelle (*Incisura scapulae*) abzuschliessen. Die Incisura entspricht der Eintrittsstelle eines Nerven zur Fossa supraspinata. Sie ist eine beim Wachsthum des oberen Randes ausgesparte Strecke.

Zwischen der Incisura scapulae und dem oberen Rande der Gelenkfläche erhebt sich ein erst aufwärts, dann lateral und etwas vorwärts gerichteter Fortsatz, hakenförmig gekrümmt, *Processus coracoides*. Er repräsentirt den oben erwähnten ventralen Theil des primären Schultergürtels; bei Reptilien und Vögeln ein sehr ansehnlicher Knochen, der bis zum Brustbein reicht und so den Schultergürtel vervollständigt. Bei den Säugethieren besteht dieser Knochen nur noch bei den Monotremen, sonst ist er meist rudimentär, zeigt aber seine ursprüngliche selbständige Bedeutung durch einen besonderen Knochenkern, der in dem mit der Scapula continuirlich zusammenhängenden Coracoidknorpel auftritt. Das Coracoidstück betheiligt sich auch an der Bildung der Pfanne, in deren oberstem Theil ein selbständiger Knochenkern entsteht, welcher mit dem Coracoid verschmilzt.

Fig. 183.



Scapula eines 15jähr. Knaben.

Acromion und Coracoidfortsatz bilden über dem Schultergelenk ein Dach, welches durch ein zwischen den beiden ersteren ausgespanntes breites Band, *Lig. coraco-acromiale*, vervollständigt wird (vergleiche Fig. 186).

Auch die Incisura scapulae, welche nicht selten sehr schwach entfaltet ist, wird von einem Band überbrückt (*Lig. transversum*), welches auch ossificiren kann, so dass an der Stelle der Incisur dann ein Loch im Knochen sich findet.

Ein anderer Bandstreif geht entgegengesetzt vom Halse der Scapula zur Basis der Spina (*Lig. transvers. inferius*). Unter ihm verlaufen Blutgefäße, die es überbrückt.

Die Gestalt der Scapula steht im Zusammenhange mit der Ausbildung der von ihr entspringenden, zum Oberarme gehenden Muskulatur. Die Verbreiterung des Körpers der Scapula gegen die Basis bietet den Rollmuskeln des Oberarmes ansehnliche Ursprungsflächen. Beim Bestehen beschränkterer Bewegungen des Oberarmes und demgemäß einer niederen Entwickelung jener Muskeln ist die Basis bedeutend schmaler. So bei allen Säugethieren, deren Vordergliedmaße nur als »Fuß« fungirt. Die Function der Obergliedmaße beeinflusst also die Gestalt der Scapula. Auch beim Menschen ist die bedeutende Länge der Basis scapulae eine erst im Laufe der Entwickelung erworbene, und die Basis scapulae ist bei Embryonen viel, ja selbst beim Neugeborenen (Fig. 184) noch merklich kürzer als beim Erwachsenen. Bei manchen Rassen bleibt die Proportion von Länge und Breite auf einer tieferen Stufe stehen (Neger). Das Verhältniss der

Länge zur Breite der Scapula bildet den Scapular-Index, welcher jene Beziehungen ausdrückt. Flower and Garson, Journal of Anat. and Phys. Vol. XIV.

Die *Ossification* geschieht von der Nähe des Collum aus; sie ist zuerst perichondral. Lange bleibt noch Knorpel an der Basis bestehen. Auch am Acromion (vergl. Fig. 183). Ein Knochenkern im Coracoid entsteht erst im ersten Lebensjahre. Accessorische Kerne erscheinen im späteren Kindesalter an der Gelenkfläche, längs der Basis, zwischen Coracoid und Gelenkstück am oberen Ende der Pfanne, im unteren Winkel, zuweilen auch im Acromion. Der am oberen Ende der Pfanne auftretende Kern verbindet sich mit dem Coracoid, so dass dieses dadurch einen Antheil an der Cavitas glenoidalis empfängt. Die Verschmelzung des Coracoid mit der Scapula tritt nach dem 16.—18. Jahre ein.

Fig. 184.



Scapula eines Neugeborenen von vorn.

Das Schlüsselbein (Clavicula) vermittelt die Verbindung der Scapula mit dem Brustbein und stellt einen horizontal liegenden, einem langgestreckten ∾ ähnlich gestalteten Knochen vor. Es hat keinerlei genetische Beziehung zum primären Schultergürtel, wie es denn auch von der directen Verbindung mit dem Skelete der freien Gliedmaße ausgeschlossen ist. Erst durch die Reduction des ventralen Theiles des primären Schultergürtels gewinnt die Clavicula größere Bedeutung für die Befestigung der Scapula an den Thorax, und zwar in der Art, dass dabei ein großes Maß freier Beweglichkeit der Scapula erhalten bleibt.

Man unterscheidet an dem Knochen ein Mittelstück, an welches die beiden Enden sich anschließen. Das Mittelstück ist in seiner medialen Hälfte nach vorne, in seiner lateralen Hälfte nach hinten convex. Die obere Fläche ist eben und verschmälert sich gegen das mediale Endstück, indess sie nach dem lateralen Ende zu breiter wird. Die untere, gewölbte Fläche ist der ersten Rippe zugewendet und bietet Unebenheiten dar. Das mediale Ende, *Extremitas sternalis* (Fig. 185), lässt drei Flächen unterscheiden, eine vordere, eine hintere und eine untere. An letzterer liegt eine starke Rauhigkeit (*Tuberositas costalis*), die Anfügestelle eines zur ersten Rippe gehenden Bandes. Den Abschluss der Extremitas sternalis bildet eine breite, etwas gekrümmte, überknorpelte Endfläche.

Fig. 185.

Tub. cor. — *Musc. subclav.* — *Tuberos. costalis.* — 1/2. — *Extremitas acromialis.* — *Extremitas sternalis.*

Linkes Schlüsselbein von der Unterseite.

Das laterale Ende, *Extremitas acromialis*, ist horizontal verbreitert, bietet an seiner Unterfläche Rauhigkeiten (*Tub. coracoidea*), an welche Bänder vom Coracoid her sich anfügen. Zu äußerst trägt es eine kleine querovale Gelenkfläche, die an jene des Acromion sich anschließt. Eine Furche längs der Unterfläche dient am mittleren Drittel dem M. subclavius zur Insertion.

Das Schlüsselbein ist der am frühesten ossificirende Knochen des Körpers. Die Ossification ist zugleich das erste Zeichen der Anlage des Knochens, der nicht wie andere einen knorpelig präformirten Zustand besitzt. An einer der Mitte des späteren Skelettheiles entsprechenden Stelle geht aus indifferentem Gewebe Knochengewebe hervor, ein Knochenkern, an den sich sowohl nach dem Sternum als dem Acromion hin Knorpelgewebe bald anzubilden beginnt. Dieser Knorpel bedingt das Längenwachsthum des Schlüsselbeins nach beiden Seiten hin. Von dem in der Mitte zuerst aufgetretenen Knochenstückchen aus erstreckt sich Knochengewebe über den Knorpel, und wächst mit ihm unter zunehmender Dicke gleichfalls in die Länge aus, so dass dann äußerlich der größte Theil der Clavicula durch Knochen dargestellt ist. Dieser von allen anderen Knochen abweichende Entwickelungsgang leitet sich von den Beziehungen ab, welche die Clavicula bei niederen Wirbelthieren besitzt. Sie ist bei Fischen ein reiner Integumentknochen, und zwar einer, der sich am frühesten ausbildet. In dem Maße, als sie bei höheren Wirbelthieren mit anderen Skelettheilen in bewegliche Verbindung tritt, kommt an dem Knochen noch Knorpel zur Ausbildung, der bei den Säugethieren sehr frühzeitig erscheint, da hier die Clavicula die relativ größte Beweglichkeit erhalten hat. Ihre Ausbildung steht mit der Freiheit der Bewegungen der Vordergliedmaßen in Zusammenhang. Wo diese Freiheit beschränkt, und die Vordergliedmaße blosse Stütze des Körpers ward, ist die Clavicula rückgebildet oder kommt gar nicht mehr zur Entwickelung, z. B. bei vielen Raubthieren, allen Hufthieren etc. Rudimente der Clavicula finden sich bei manchen Carnivoren (Katze), Nagern (Hase) u. a.

Mit der Clavicula muss noch ein besonderer Skelettheil verzeichnet werden, der beim Menschen rudimentär in einer untergeordneten Rolle besteht. Es ist das *Episternale*, welches die Verbindung der Clavicula mit dem Sternum vermittelt. Bei vielen Säugethieren repräsentirt es einen besonderen Knochen, der bei den Monotremen einheitlich, bei anderen paarig ist und mit dem Manubrium sterni, wie mit der Extremitas sternalis claviculae sich verbindet (z. B. Edentaten, Nager, Insectivoren). Bei den Affen ist er wie beim Menschen nur knorpelig, anscheinend zu einem Zwischenknorpel des Sterno-claviculargelenkes verwendet. Diese Knorpelstücke repräsentiren einen lateralen Theil des Episternum. Ein medialer erhält sich gleichfalls, aber nur selten beim Menschen in zwei kleinen Knöchelchen, welche an der Incisura jugularis des Manubrium sterni lagern (s. S. 149).

Verbindungen der Knochen des Schultergürtels.

Da das Schulterblatt nur durch die Clavicula mit dem Stamm des Körpers verbunden ist, fallen sowohl Gelenke als accessorische Bänder der Clavicula zu.

Die *Verbindung der Clavicula mit der Scapula* wird erstlich durch das *Acromio-Claviculargelenk* vermittelt. Um die Anfügung der beiden oben erwähnten Gelenkflächen am Acromion und dem acromialen Ende der Clavicula, erstreckt sich ein ziemlich straffes Kapselband, welches oben stärkere, unten schwächere Fasermassen aufgelagert hat.

Vom oberem Rande her erstreckt sich häufig ein keilförmiger *Zwischenknorpel* zwischen beide Knochen. Er entsteht als eine von der Endfläche der Clavicula sich

ablösende Schichte; beim Fehlen des Zwischenknorpels ist die Clavicula an der Gelenkstelle mit derselben lockeren Faserknorpelschichte überkleidet.

Beim Verlaufe über den Proc. coracoides empfängt die Clavicula noch einen starken Bandapparat. Dieses *Ligamentum coraco-claviculare* besteht aus einem vorderen trapezförmigen (Lig. trapezoides) und einem hinteren kegelförmig (Lig. conoides, vergl. Fig. 186) sich ausbreitenden Abschnitte, die unmittelbar zusammenhängen und eine rauhe Stelle der Unterfläche der Extremitas acromialis clav. zur Insertion besitzen.

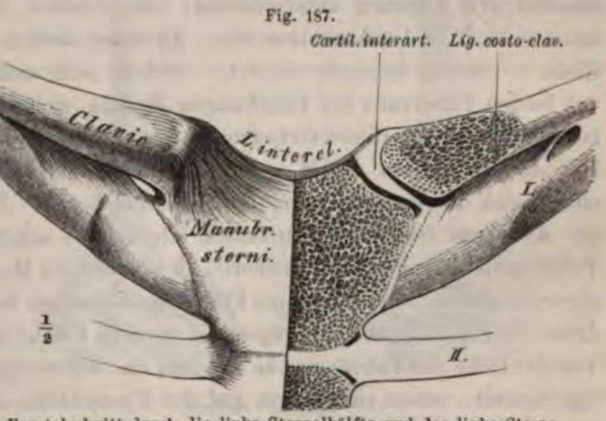
Fig. 186.



Oberer Theil der Scapula und Pars acromialis claviculae mit dem Bandapparat.

Die bewegliche *Verbindung der Clavicula mit dem Thorax* vermittelt die *Articulatio sterno-clavicularis* (Fig. 187). Der oben als Episternale gedeutete Skelettheil fungirt hier als Zwischenknorpel. Er steht mit dem lateralen Rande der Incisura clavicularis des Manubrium sterni in fester Bandverbindung, erstreckt sich, nach hinten zu bedeutend verdickt, über die Fläche jener Incisur, und geht oben durch Bandmasse in die Clavicula über, welche unterhalb dieser Verbindung mit ihrer überknorpelten Endfläche sich dem Zwischenknorpel (Fig. 187) auflegt. Indem ein Kapselband von der Clavicula über den Rand des Knorpels, und diesen umfassend zum Sternum zieht, wird das Sterno-Claviculargelenk in zwei Hohlräume geschieden.

Fig. 187.



Frontalschnitt durch die linke Sternalhälfte und das linke Sterno-Claviculargelenk.

Die Gelenkkapsel ist vorne und oben durch Faserzüge stark verdickt. Von der Clavicula her ziehen solche Fasern zur Incisura jugularis des Manubrium sterni und werden auf die andere Seite übergehend, als *Lig. interclaviculare* unterschieden.

Die Sterno-Clavicularverbindung wird verstärkt durch das *Lig. costo-claviculare* (Fig. 187). Es entspringt vom Knorpel der ersten Rippe, nahe an dessen Sternalende und verläuft schräg lateral auf- und rückwärts, um an die Rauhigkeit der Unterfläche der Extr. sternalis claviculae sich zu inseriren.

b. Skelet der freien Extremität.

1. Oberarmknochen.

§ 86.

Das Skelet der freien Gliedmaße ist in drei größere Abschnitte getheilt, in denen die Zahl der Skelettheile distal zunimmt. Den ersten Abschnitt bildet der *Oberarm* mit einem einzigen Knochen. Am zweiten Abschnitt, dem *Vorderarm*, finden sich zwei, und den dritten Abschnitt, die *Hand*, setzt eine größere Anzahl kleinerer Knochen zusammen.

Der Knochen des Oberarmes (*Humerus*) lässt ein Mittelstück und zwei stärkere Endstücke unterscheiden. Das proximale Ende besitzt zur Articulation mit der Scapula einen halbkugeligen Gelenkkopf (*Caput humeri*), welcher medial und aufwärts gerichtet, durch eine leichte Einschnürung (*Collum*) abgegrenzt ist. Die Axe des Halses bildet mit der Längsaxe des Humerus einen Winkel von 130—140°. Jenseits des Halses folgen die Insertionsstellen mehrerer Muskeln, die den Oberarm bewegen. Diese Stellen bilden zwei bedeutende, außen und in fast gleicher Höhe mit dem Kopfe befindliche Vorsprünge (*Tubercula*). Das *Tuberculum majus* ist lateral, das *Tuberculum minus* ist vorwärts und medial gerichtet. Der Umfang des Humerus unterhalb der beiden Tubercula wird als *Collum chirurgicum* dem oben erwähnten Halse (*C. anatomicum*) entgegengesetzt. Am *Tuberculum majus* befestigen sich drei jener Muskeln und lassen daselbst drei Facetten unterscheiden, eine vordere, mittlere und untere. Die letztere läuft in Unebenheiten aus. Zwischen beiden Tuberculis verläuft eine Rinne — *Sulcus intertubercularis* — welche sich auch abwärts fortsetzt, indem von beiden Tuberculis her Erhebungen (Spinae) sich herab erstrecken. Die den lateralen Rand der Rinne fortsetzende *Spina tub. majoris* läuft in eine Rauhigkeit aus, an welcher der M. pectoralis major sich befestigt. Weniger weit erstreckt sich die flachere *Spina tub. minoris* herab. Über der Mitte der Länge des Knochens trägt das Mittelstück lateral eine schräg gerichtete Rauhigkeit, *Tuberositas deltoidea* (Tub. humeri), an welcher der M. deltoides inserirt. Hinter dieser zeigt sich, an der hinteren Fläche des Knochens beginnend, ein leichter Eindruck, der spiralig abwärts gegen die vordere Fläche verläuft (*Sulcus radialis*). Von der Höhe der Tuberositas an gewinnt das Mittelstück allmählich eine dreikantige Gestalt, indem sich zuerst auf der Hinterfläche eine Leiste zu erheben beginnt, welche, jene Furche von unten abgrenzend, in spiraligem Verlaufe in eine laterale Kante übergeht. Ein zweiter, weniger scharf vortretender Vorsprung läuft tiefer beginnend an der medialen Seite herab. Endlich beginnt unterhalb der Tuberositas hum. eine bald mehr bald minder ausgesprochene, oft nur als stärkere Wölbung erscheinende Erhebung an der Vorderfläche gegen das distale Endstück des Knochens herab zu ziehen. Sie entspricht einer dritten Kante, und theilt die Vorderfläche des unteren Abschnittes des Mittelstückes in zwei seitliche Flächen, welchen die hintere distal sich plan gestaltende entgegengesetzt ist.

Das distale Ende des Humerus dient der Gelenkverbindung mit dem Vorderarmknochen, und trägt demgemäß eine complicirter gestaltete Gelenkfläche. Der laterale Abschnitt der überknorpelten Gelenkfläche ist gelenkkopfartig geformt und vorwärts gerichtet (Fig. 187) (*Capitulum, Eminentia capitata*). Der mediale Abschnitt dagegen stellt eine tief ausgeschnittene Gelenkrolle (*Trochlea*) vor, auf welcher die Ulna sich bewegt. Die Trochlea setzt sich mit einer schrägen Fläche gegen das Capitulum ab; ihr medialer Theil bildet einen bedeutenderen Vorsprung als der laterale, so dass die gesammte Trochlea eine *schräge* Lage empfängt. Von der stark vorspringenden medialen Randfläche der Trochlea scharf abgesetzt, erhebt sich medial ein derber Vorsprung, *Epicondylus medialis*, auf welchen die mediale Kante des Humerus ausläuft. An der hinteren Fläche dieses Vorsprungs findet sich der meist wenig deutliche *Sulcus ulnaris* für den gleichnamigen Nerven. Viel weniger bedeutend tritt von dem das Capitulum tragenden Theile ein lateraler Vorsprung ab (*Epicondylus lateralis*). Über der Trochlea ist der Humerus bedeutend verdünnt (vergl. Fig. 195), bietet durch vorne und hinten gelegene Vertiefungen eine durchscheinende, zuweilen durchbrochene Stelle

Fig. 188. $\frac{1}{3}$. Fig. 189. $\frac{1}{3}$.

Rechter Humerus von vorn. von hinten.

dar. Diese Vertiefungen sind durch Fortsätze der Ulna hervorgebracht, deren sich einer bei Streckung des Vorderarmes in die hinten bedeutend größere Grube, *Fossa olecrani*, ein anderer bei Beugung in die vordere Grube, *Fossa cubitalis* (Fossa coronoidea; F. ant. maj.) einsenkt. Auch über dem Capitulum ist vorne eine leichte Vertiefung bemerkbar (*Fossa radialis*, F. ant. minor), welche dem bei der extremsten Beugestellung sich hier anstemmenden Capitulum radii ihre Entstehung verdankt.

Oberhalb des Epicond. medialis erhebt sich zuweilen ein hakenförmig abwärts gebogener Fortsatz, — *Proc. supracondyloideus* — von dem ein Bandstrang zum Epicondylus sich erstreckt. Das Ligament dient dem Pronator teres zum Ursprung, unter der von ihm erzeugten Brücke verläuft der N. medianus. Bei vielen Säugethieren ist die Einrichtung in einen Canal umgewandelt. Sie herrscht meist bei solchen, die eine ausgebildete Pronation besitzen, doch fehlt sie auch in dieser Abtheilung wieder; so bei den Affen, von denen nur einige sie besitzen. (Otto, te rarioribus scel. hum. c. animal. scel. analogicis. Vratisl. 1839). Struthers, Anatom. and Physiol. Observations. I. Edinb. 1854. S. 202. W. Gruber, Mém. des Sav. étrang. de St. Pétersbourg T. XIII.

Die knorpelige Anlage des Humerus erhält die perichondrotische erste Ossification am Mittelstück in der 8. Woche. Am reifen Fötus sind nur die beiden Enden noch knorpelig und beginnen vom 2. Lebensjahre an von einzelnen Kernen aus zu ossificiren. Im fünften Jahre sind die (2—3) Kerne des proximalen Endes zu Einer Epiphyse vereinigt. Die (4) des distalen Endes bleiben bis zum 18. Lebensjahre getrennt. Der erste dieser Kerne beginnt in der Eminentia capitata und erstreckt sich in den benachbarten Theil der Trochlea; der zweite Kern entsteht im medialen Epicondylus, der dritte im medialen Theile der Trochlea, und der letzte kleinste im lateralen Epicondylus. Die untere Epiphyse verschmilzt früher mit dem Mittelstück als die obere, welche das Caput humeri in sich begreift. Die am Humerus im Verlaufe der Kanten sich aussprechende Spiralform ist das Product einer wirklichen Drehung, welche der Knochen während seiner Entwickelung erfährt. Man hat sich diese *Torsion* durch Wachsthumsvorgänge zu Stande kommend vorzustellen: Wachsthumsveränderungen im Epiphysenknorpel, Anbildung von Knochengewebe an dieser, Resorption an jener Stelle. Das distale Ende hat demnach seine ursprünglich vordere Fläche nach hinten, die hintere nach vorne gekehrt. Durch Vergleichung des Verhaltens von Embryonen mit dem Erwachsenen ergibt sich die Drehung in einem Winkel von ca. 35°.

Obwohl die Differenz der Stellung der beiden Epicondylen des Humerus zu dessen Gelenkkopf viele individuelle Schwankungen darbietet, so ist doch die Schwankung im Vergleiche mit der Stellung dieser Theile während des Fötallebens eine geringe. Ob bei Negern die Torsion minder weit vorschreitet als bei Europäern, ist bei den von ersteren in allzu geringer Zahl zur Untersuchung gelangten Humeris noch unsicher. Bei anthropoiden Affen stellt sich die Torsion geringer als beim Menschen heraus, und bei anderen Säugethieren ist sie noch geringer.

Martins, Ch., Mem. de l'Acad. des Sc. et lettres de Montpellier. T. III. S. 482. Archiv f. Anthropologie. Bd. I. S. 173. Gegenbaur, Jen. Zeitschr. Bd. IV. S. 50. Albrecht, Beitrag zur Torsionstheorie etc. Kiel 1875.

Das Foramen nutritium humeri findet sich meist am Beginne der distalen Hälfte der Diaphyse, nahe an der medialen Kante, oder auch an der hinteren Fläche. Es sieht nach dem distalen Ende zu.

Schultergelenk (Articulatio humeri).

Die Articulation des Gelenkkopfes des Humerus mit der Pfanne der Scapula bildet das Schultergelenk, welches gemäß der großen Excursionsfähigkeit des Humerus von einer weiten und schlaffen Kapsel umfasst wird (Fig. 190). Diese entspringt im Umfange der überknorpelten Gelenkfläche der Scapula und besitzt hier zu innerst eine starke Schichte circulärer Faserzüge, die streckenweise unmittelbar an den Knorpelüberzug der Gelenkpfanne sich anschließen. Stellenweise ragt der äußere Rand dieser Schichte frei in die Gelenkhöhle vor, besonders auf der lateralen Strecke, und häufig setzt sich dieser Theil in die Ursprungssehne des langen Kopfes des M. biceps fort (Fig. 191). Diese Ringfaserschichte vergrößert als *Labrum glenoidale* die Pfanne, und ihre Biegsamkeit gestattet ihr, sich der nicht genau sphärischen Oberfläche des Gelenkkopfes bei dessen verschiedenen Stellungen zur Pfanne anzupassen, dient somit zur Herstellung der Congruenz der Contactflächen. Am Humerus setzt sich das Kapselband jenseits der überknorpelten Fläche des Gelenkkopfes an und geht hier in das Periost über, die Strecke ausgenommen, welche den Anfang des Sulcus intertubercularis vorstellt. Außer Verstärkungen, die es von der Endsehne jener Muskeln empfängt, welche das Gelenk überlagern (Musc. supraspinatus, infraspinatus, subscapularis) kommt ihm noch ein Verstärkungsband von dem lateralen Rande des Coracoidfortsatzes zu: das in sehr verschiedener Ausdehnung entspringende *Lig. coracobrachiale*, dessen Fasern auch vom oberen Rande der Pfanne Zuwachs erhalten (Fig. 191), und in der oberen Wand der Kapsel zum Tuberculum minus, theilweise auch zum T. majus verlaufen. An dem Anfange des Sulcus intertubercularis findet sich das Kapselband quer von einem Höcker zum andern ausgespannt, und ist von da verdünnt zum Abschluss jener Rinne nach abwärts fortgesetzt. So besteht hier eine Ausbuchtung der Kapselhöhle (*Bursa synovial. intertubercularis*), die aber nicht ans Ende der Rinne herabreicht. Eine zweite, nicht selten ganz schwache Ausbuchtung der Kapsel tritt medial gegen die Wurzel des Coracoid

Fig. 190.



Durchschnitt durch das Schultergelenk.

Fig. 191.



Pfanne des Schultergelenkes mit einem Theile der Gelenkkapsel.

von der medialen Wand der Kapsel her (Fig. 191) und wird unten vom oberen Rande des M. subscapularis begrenzt (*B. synov. subscapularis*).

Der Eingang in diese Ausbuchtung der Kapsel wird gegen die Pfanne zu vom Labrum, distal davon von einem breiten und starken Bandzuge begrenzt, welcher theils vom Labrum, theils von der Wurzel des Coracoid kommt und zum Tuberculum minus verlaufend die mediale Kapselwand verstärkt.

Die Größe des Gelenkkopfes des Humerus in Concurrenz mit der geringen Oberfläche der Pfanne und der Schlaffheit des Kapselbandes lässt das Schultergelenk als das freieste des Körpers erscheinen. Es sind in diesem Gelenke nicht nur Excursionen des Humerus nach allen Richtungen, sondern auch Rotationen des Humerus um seine Längsaxe ausführbar.

Den Umfang der Gelenkkopf-Oberfläche pflegt man als einem Dritttheile einer Kugel entsprechend anzusehen. Der Radius der Krümmungsfläche beträgt ca 25 mm. Diese Fläche ist jedoch keine streng sphärische, vielmehr etwas ellipsoid, indem die Krümmung in frontaler Richtung einen etwas längeren Radius besitzt als in sagittaler Richtung, den Humerus in ruhender Stellung des Arms gedacht. Die Krümmung der Pfanne des Schultergelenks entspricht jener des Kopfes. Bei den Bewegungen legt sich die Kapsel je an einer Stelle in Falten und wird an der entgegengesetzten gespannt.

Der größte Umfang der Excursionen des Humerus wird in Gestalt eines Kegelmantels beschrieben. Die Axe dieses Kegels ist lateral, vor- und abwärts gerichtet. Die Bewegungen innerhalb dieses Kegelmantels sowohl in frontaler als in sagittaler Richtung bilden im Maximum einen Winkel von 90°.

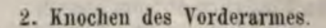
Fig. 192.



Vorderarmknochen von vorn.

Über das Schultergelenk hinweg erstreckt sich vom Lig. coraco-acromiale her eine Schichte lockeren Bindegewebes, welche theils mit der Kapsel verschmilzt, theils in die Fascien der Muskeln des Oberarms sich fortsetzt.

Der mediale Strang des *Lig. coraco-brachiale* inserirt sich am Humerus meist nahe an der Gelenkfläche, die an dieser Stelle nicht selten eine Einbuchtung darbietet. Eine Weiterbildung dieses Zustandes lässt ein an das Lig. teres des Hüftgelenkes erinnerndes Verhalten hervorgehen. Welcker, Zeitschr. f. Anat. u. Entw. Bd. I. S. 74.



2. Knochen des Vorderarmes.

§ 87.

Deren sind zwei, ähnlich dem Oberarmknochen bedeutend langgestreckte Stücke, als *Speiche*, *Radius*, und *Elle*, *Ulna* bezeichnet. Ihre Gestaltung wird wesentlich beherrscht durch die Art der Verbindungen, die sie an beiden Enden eingehen, und speciell durch die Beweglichkeit des Einen. Der *Radius* ist nämlich um eine longitudinale Axe drehbar, und ihm ist distal die Hand angefügt, so dass jene Rotationen an der Stellung der Hand zum Ausschlage kommen. Daraus resultirt, dass die Verbindung des Vorderarmskeletes

mit dem Oberarm wesentlich der Ulna zufällt, deren proximales Ende demgemäß stärker ist, während das distale durch seinen Ausschluss von der Verbindung mit der Hand sich bedeutend verjüngt. Entgegengesetzte Verhältnisse muss jenen Beziehungen gemäß der Radius darbieten, dessen distales, die Hand tragendes Ende das umfänglichere ist, das proximale aber das schlankere. Die größere Beweglichkeit lässt den Radius als den dominirenden Theil erscheinen, an dessen Actionen die Ulna sich angepasst zeigt.

Der Radius trägt am proximalen Ende ein plattes *Capitulum*, welches durch einen halsartigen Theil vom Mittelstück abgesetzt ist. Die pfannenartige Oberfläche des Köpfchens articulirt auf dem Capitulum humeri und lässt ihren Knorpelüberzug auf den etwas abgerundeten Rand (*Circumferentia articularis*) übergehen. Dieser greift in einen Ausschnitt der ihm anliegenden Ulna. Der dem Halse folgende Theil des Radius trägt einen bei aufwärts gewendeter Hand vorwärts und medial sehenden Vorsprung, *Tuberositas radii* zur Befestigung der Endsehne des M. biceps (Fig. 192). Von da an plattet sich der Körper des Radius etwas ab und bildet eine medial gerichtete scharfe Kante (*Crista interossea*). Am lateralen gewölbten Rande dient eine Rauhigkeit der Insertion des M. pronator teres.

Fig. 193.



Vorderarmknochen von hinten.

Das distale bedeutend stärkere Ende ist vorne plan, dorsal gewölbt, sowie durch Vorsprünge und dazwischen liegende rinnenförmige Vertiefungen ausgezeichnet. Lateral wird es überragt durch einen kurzen, starken Fortsatz, *Proc. styloides radii*. Medial dagegen besteht ein Ausschnitt zur Aufnahme des Capitulum ulnae, *Incisura ulnaris radii*. Das Relief der Dorsalfläche dient zur Fixirung der Bahnen zur Hand verlaufender Sehnen, wie bei der Muskulatur auch in Bezug auf den Knochen ausgeführt wird. Die vom Griffelfortsatz überragte Endfläche lässt zwei überknorpelte Facetten erkennen, welche mit zwei Carpalknochen in Gelenkverbindung stehen.

Am Radius erscheint die Verknöcherung des Mittelstücks in der 8. Woche. Die beiden Enden bleiben bis zur Geburt knorpelig. Erst im zweiten Lebensjahre tritt ein Knochenkern im distalen Ende, nach dem fünften auch im Capitulum auf. Das proximale verschmilzt früher als das distale mit dem Mittelstück.

Ulna (*Cubitus*). Der Gelenkverbindung mit dem Oberarmbein zufolge hat die Ulna ihren stärksten Theil am proximalen Ende. Sie trägt hier auf der Vorderseite einen hinten von einem starken Fortsatz überragten Gelenkausschnitt, halbkreisförmig gestaltet, *Incisura sigmoides ulnae* (*Fossa* s. *Cavitas sigmoides major*). Sie ist der Form der Trochlea des Humerus angepasst. Der den Ausschnitt hinten überragende Fortsatz ist das

Olecranon (τῆς ὠλένης τὸ κράνον). Die Vergrößerung des Ausschnittes wird durch einen vorn und auch medial vorragenden Vorsprung bedingt, *Processus coronoides ulnae*. Er trägt vorne auf seiner Wurzel die *Tuberositas ulnae*, an der die Endsehne des M. brachialis internus sich befestigt. Lateral stößt eine Strecke der Incisura sigmoides rechtwinkelig mit einem dem Radius zugekehrten kleinen Ausschnitte zusammen, gegen welchen das Capitulum radii sich anlegt, *Incis. radialis ulnae* (*Incis. sigm. minor*). Unter dieser Stelle befindet sich eine distal flach auslaufende Grube, welche hinten durch einen starken Vorsprung abgegrenzt wird. Gegen diese Grube richtet sich die Tuberositas radii beim Vorwärtswenden der Hand. Sie nimmt dann die an jene Tuberosität tretende Sehne auf, und gestattet dem Radius ein freieres Spiel seiner Drehbewegungen. Unterhalb der Grube prägt sich am Mittelstück eine bis nahe ans Capitulum herablaufende Kante zur *Crista interossea ulnae* aus. Eine zweite Längskante verläuft, unterhalb des Olecranon beginnend, an der hinteren Fläche herab, und eine dritte wird durch den abgerundeten medialen Rand vorgestellt.

Fig. 194.



Proximales Ende der Ulna lateral gesehen.

Das distale Ende der Ulna bildet als geringe Verdickung das *Capitulum* mit einer überknorpelten Endfläche, welche lateral auf den Rand sich fortsetzt und damit gegen die Incisura ulnaris radii gerichtet ist. An dem entgegengesetzten medialen Rande wird die Endfläche vom kurzen *Processus styloides ulnae* überragt (Fig. 193). Dieser Fortsatz geht aus einem dorsalen Vorsprunge hervor, der eine Rinne medial abgrenzt, in welcher die Endsehne des M. ulnaris externus zur Hand verläuft.

Die Ossification des Mittelstückes erfolgt ziemlich gleichzeitig mit jener des Radius und erstreckt sich auch gegen das Olecranon hin. Bis zum 2.—5. Lebensjahre bleiben die Enden knorpelig. Dann erscheint ein Knochenkern in der distalen Epiphyse, während erst mehrere Jahre später ein Kern im knorpeligen Ende des Olecranon auftritt. Im 17. Jahre ist diese Epiphyse verschmolzen, die distale erst im 20. Jahre. Auch im Proc. styloides ulnae et radii erscheinen spät kleine Knochenkerne. Die Ernährungslöcher beider Knochen finden sich an der Vorderseite der proximalen Hälfte, das des Radius meist dicht an der Crista interossea, das der Ulna etwas mehr proximal gelegen und von der Crista entfernt. Beide führen in proximaler Richtung (Fig. 192).

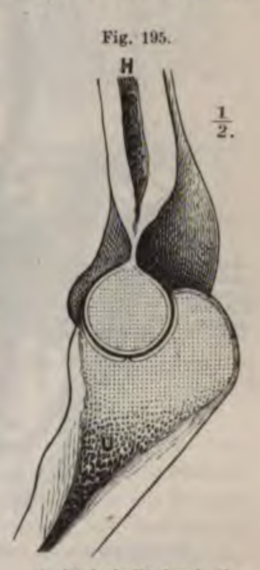
Verbindung der Vorderarmknochen unter sich und mit dem Humerus (Ellbogengelenk).

In der Verbindungsweise der beiden Vorderarmknochen mit dem Humerus finden Einrichtungen Ausdruck, welche der doppelten Bewegung des Radius gemäß sind. Wie die Ulna vollzieht dieser in jenem Gelenke Streckung und Beugung. Das Gelenk fungirt dann als Ginglymus. Aber die Rotation des Radius

hat sich in demselben Gelenke noch besondere Einrichtungen ausgebildet. Das Gelenk wird dadurch für den Radius zu einem Trocho-Ginglymus. Die letztere Gelenkform ist daher nicht auf das gesammte Gelenk zu übertragen, in welchem der Ginglymus vorwaltet. Wir unterscheiden zunächst die, eine einheitliche Gelenkhöhle besitzende Articulation der beiden Vorderarmknochen mit dem Humerus und daran die für Radius und Ulna speciell bestehenden Vorrichtungen. Endlich die außerhalb dieses Gelenkes bestehenden Verbindungen zwischen Radius und Ulna.

Ellbogengelenk (*Articulatio cubiti*). Dieses umfasst 1) die *Art. brachio-ulnaris*, 2) die *Art. brachio-radialis*, und 3) die *Art. radio-ulnaris superior*. In der ersten verbindet sich die Ulna mit dem Humerus, indem sie mit ihrer Incisura sigmoides die Trochlea des Humerus umgreift (Fig. 195). Diese zwischen Ulna und Humerus bestehende Articulation wird durch die große Strecke, mit der die Ulna die Trochlea humeri umfasst, sowie durch das Eingreifen der Vorsprünge der Incisura sigmoides in die über der Trochlea befindlichen Vertiefungen zu einer Compensation für das freiere Verhältniss zwischen Radius und Humerus. Der Ulna ist in der Verbindung des Vorderarmes mit dem Humerus die Hauptaufgabe zugefallen, und durch die Ausführung dieser Aufgabe ist dem Radius größere Selbständigkeit ermöglicht worden. Die Bewegung (Streckung und Beugung) wird durch die Vorsprünge, welche die Incis. sigmoides begrenzen, beschränkt. Bei der Streckung greift das Olecranon in die Fossa olecrani des Humerus, bei der Beugung findet der Processus coronoides ulnae in der Fossa cubitalis des Humerus eine Schranke. In der *Art. brachio-radialis* gleitet die pfannenförmige Vertiefung des Capitulum radii auf dem Capitulum humeri, und vermag hier sowohl Rotationen als Winkelbewegungen auszuführen. Bei den letzteren folgt es der durch die *Art. brachio-ulnaris* vorgeschriebenen Richtung. Diese geht aber der schrägen Stellung der Trochlea gemäß nicht in einer planen Ebene, sondern in einer Schraubenfläche vor sich, ist bei der Streckung ab-, bei der Beugung ansteigend. In der *Art. radio-ulnaris superior* gleitet der Umfang des Capitulum radii bei der Rotation des Radius in der Incisura radialis ulnae.

Fig. 195.

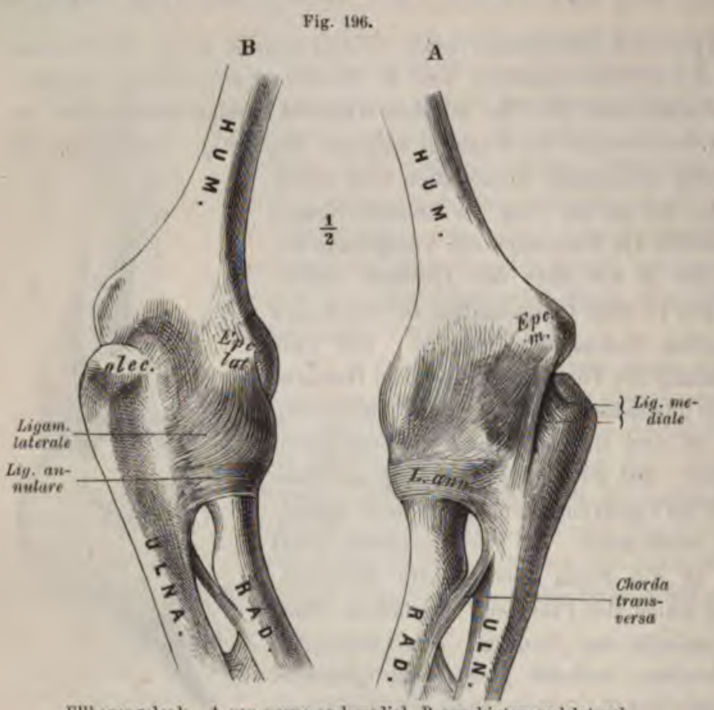


Sagittalschnitt durch die Articul. brach.-ulnaris.

Alle drei Articulationen werden von einem gemeinsamen *Kapselbande* umschlossen und besitzen eine gemeinsame Gelenkhöhle. Das Kapselband ist am Humerus vorne wie hinten höher als seitlich befestigt, hinten über der Fossa olecrani, vorne über der Fossa cubitalis und radialis. Seitlich geht die Befestigung bis dicht an die überknorpelten Gelenkflächen des Humerus herab. Das steht mit der Bewegung in Zusammenhang, insofern diese für beide Knochen zusammen eine Winkelbewegung ist unter Ausschluss aller seitlichen Excursionen.

Am Halse des Radius befestigt sich das Kapselband, das Köpfchen umfassend, an der Ulna vorne am Proc. coronoides, von da aufs Olecranon übergehend, wo es dicht hinter dem Rande der Gelenkgrube inserirt, und lateral herabsteigend die Incisura radialis der Ulna mit umfasst. Vorne und hinten ist das Kapselband schlaff. So erscheint es bei der mittleren Beugung. Vorne wird es bei der äußersten Streckung, hinten bei der äußersten Beugung gespannt, wobei es sich den betreffenden Flächen der Gelenkhöhle anschmiegt.

Fig. 196.



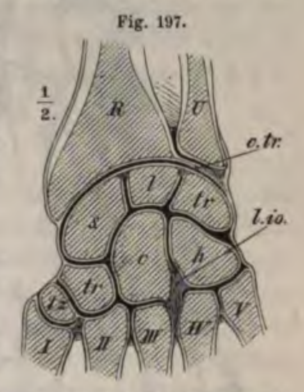
Ellbogengelenk. A von vorne und medial, B von hinten und lateral.

An beiden Seiten bestehen bedeutende *Verstärkungsbänder*. Das *mediale Seitenband* entspringt vom unteren Theil des Epicondylus medialis und breitet sich fächerförmig zum Ansatze an die Ulna aus. Die oberflächlichen Lagen treten nach vorne an die Seite des Proc. coronoides, die tieferen Lagen des Bandes immer weiter nach hinten an die mediale Seite des Olecranon. Die hinteren entfalten ihre größte Spannung bei der Beugung, die vorderen bei der Streckung. Das *laterale Seitenband* entspringt aus der Grube hinter dem Capitulum humeri. Es geht nicht direct zum Radius, sondern zu einem dessen Capitulum umfassenden Bande, dem *Lig. annulare radii* (Fig. 196 AB), welches ebenfalls der Kapsel eingefügt ist. Dieses *Ringband* beginnt aus der hinteren Umgrenzung der Incisura radialis ulnae, und zieht sich dem Umfange des Capit. radii mit glatter Innenfläche aufliegend bis zum Vorderrande jener Incisur an der Seite des Proc. coronoides. Es ergänzt die Incisur, schließt ihr das Capit. radii innig an und bietet für die Rotation des Radiusköpfchens eine Gleitefläche.

Die *Art. radio-ulnaris inferior* wird durch die Verbindung der lateralen Gelenkfläche des Capitulum ulnae und den bezüglichen Ausschnitt am distalen Ende des Radius dargestellt. Ein Kapselband umschließt das Gelenk, verbindet

sich aber mit einem dreieckigen Knorpelstückchen, welches medial dem Radius angefügt ist, und die Endfläche des Radius in dieser Richtung fortsetzt. Ein Bandstreif befestigt die *Cartilago triangularis* (Fig. 197 c. tr.) an den Processus styloides ulnae. Bei der Rotation des Radius gleitet also nicht blos die Incis. ulnaris radii auf dem Rande des Capitulum ulnae, sondern die Cart. triangularis gleitet ebenso auf der distalen Endfläche jenes Capitulum. Dieses ist also vollständig vom directen Contacte mit der Hand ausgeschlossen und der letzteren die ausschließliche Verbindung mit dem Radius ermöglicht, so dass dessen Rotationen ihr ungeschmälert zu Gute kommen.

Fig. 197.



Frontalschnitt der Handwurzel mit dem Carpo-Radialgelenk.

An der Drehbewegung des Radius sind also zwei differente Abschnitte im Ellbogengelenke und das untere Radio-ulnar-Gelenk betheiligt. Die Axe, um welche die Drehung erfolgt, muss als eine Linie gedacht werden, deren proximaler Endpunkt in der Mitte der proximalen Endfläche des Capit. radii liegt, während der distale Endpunkt mit der Befestigungsstelle der Cart. triangularis am Proc. styloides ulnae zusammenfällt. Die Axe liegt also nur proximal eine Strecke im Radius, tritt dann in das Spatium interosseum und kommt endlich ins distale Ende der Ulna zu liegen.

Eine andere Verbindung beider Vorderarmknochen besteht in der *Membrana interossea antibrachii*. Eine ziemlich starke aponeurotische Membran, welche die gegeneinander sehenden Cristae interosseae beider Knochen verbindet und in das Periost derselben übergeht.

Sie deutet auf eine ursprünglich unmittelbare Nebeneinanderlagerung beider Knochen, wie solche auch bei niederen Wirbelthieren an den homologen Skelettheilen besteht. Demnach ist sie eine bei dem allmählichen Auseinanderweichen beider Knochen membranös umgestaltete Fasermasse. In der M. interossea verlaufen die Faserzüge in schräger Durchkreuzung. Proximal beginnt die Membran meist erst unterhalb der Tuberositas radii, und auch distal reicht sie nicht ganz bis ans Ende des Zwischenknochenraumes.

Ein sehniger Strang, der von der Tuberositas ulnae schräg zum Radius herabzieht, und sich unterhalb dessen Tuberositas inserirt, — *Chorda transversa* — kann die Auswärtsdrehung des Radius (Supinatio) beschränken (Fig. 196. A. B). Er fehlt häufig oder ist nur angedeutet.

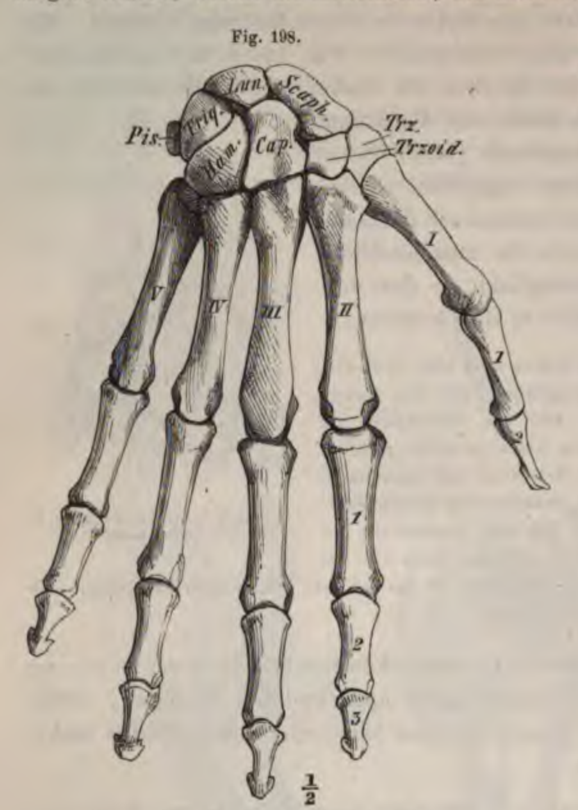
3. Skelet der Hand.

§ 88.

In dem die Hand darstellenden letzten Abschnitte der oberen Gliedmaße kommen zahlreichere, aber kleinere Skeletelemente zur Verwendung (Fig. 198). Ein Complex kurzer, sehr mannigfaltig geformter Stücke setzt den proximalen Abschnitt, die Handwurzel, den *Carpus*, zusammen. Daran reihen sich fünf

längere Stücke, welche die Mittelhand, den *Metacarpus*, bilden. Den einzelnen Mittelhandknochen sind die Skelettheile der Finger (Digiti), die *Phalangen*, angefügt.

Fig. 198.



Handskelet von der Dorsalfläche.

Wie an der gesammten Hand, so unterscheidet man auch in deren einzelnen Abschnitten eine *Dorsal-* und eine *Volarfläche*. Die erstere setzt sich von der *Dorsalseite* des Vorderarmes her fort. Die Volarfläche (Palma) ist ihr entgegengesetzt. Sie ist die Beugefläche der Hand. Von den beiden seitlichen Rändern wird der auf den Daumen auslaufende, der Radialseite des Vorderarmes entsprechende als *Radialrand*, der entgegengesetzte Kleinfingerrand als *Ulnarrand* unterschieden. Diese Bezeichnungen werden ebenso der Beschreibung der einzelnen Theile des Handskeletes zu Grunde gelegt.

a. Carpus.

Zwei Reihen kleinerer, vielgestaltiger Knochenstücke bilden das Skelet der Handwurzel. Sie besitzen Gelenkflächen, durch welche sie theils unter sich, theils mit dem Vorderarme, theils mit dem Metacarpus articuliren.

Die Reihenanordnung der Carpalelemente entspricht einem bereits sehr veränderten Zustande, denn in der ursprünglichen Form des Carpus, von der selbst beim Menschen noch Reste sich zeigen, findet sich zwischen beiden Querreihen noch ein Paar anderer Carpalstücke vor, die man ihrer Lagerung gemäß *Centralia* genannt hat. An deren Stelle kommt dann ein einziges *Centrale* vor, welches allmählich mehr nach der Radialseite der Handwurzel rückt. Bei manchen Säugethieren hat es noch die rein centrale Lage und steht mit allen Carpalknochen in Verbindung (Chiromys). Beim Menschen erscheint es zwar in der knorpeligen Anlage, erleidet aber dann eine Rückbildung und findet sich nur in seltenen Fällen noch im ausgebildeten Zustande vor. W. Gruber, Arch. f. Anat. u. Phys. 1869. S. 331, und Bull. Acad. imp. de St. Pétersbourg. T. XV. S. 444. Mit dem Schwinden des Centrale stellt sich die Reihenanordnung der persistirenden Carpalknochen her. (Über das Centrale s. E. Rosenberg, Morph. Jahrb. I. S. 172. Kölliker, Entwickelungsgesch. II. Aufl. S. 498).

In der proximalen Reihe des Carpus liegen drei Knochen, nach ihrer Lagebeziehung zum Carpus als *Radiale*, *Intermedium* und *Ulnare* unterschieden, speciell beim Menschen nach Ähnlichkeiten benannt. In der distalen Reihe finden sich vier solcher Stücke. Die ersten drei, von der Radialseite gezählt, tragen je einen Mittelhandknochen, das letzte deren zwei. Es bestehen Gründe zur Annahme, dass auch dieses ursprünglich durch zwei Knochen vorgestellt wird, so dass fünf distale Carpalia bestehen. Wir haben also das vierte Carpale als 4 + 5. anzusehen.

Proximale Reihe.

Radiale (*Scaphoides*, *Naviculare*, Kahnbein). Der größte Knochen der ersten Reihe besitzt eine proximal gewölbte Gelenkfläche an seiner ulnaren Hälfte, unter welcher die distale, pfannenförmig vertiefte Gelenkfläche gleichfalls ulnarwärts emportritt, so dass nur eine schmale ulnare Seitenrandfläche zur Verbindung mit dem Nachbar übrig bleibt. Der radiale Abschnitt des Knochens ist proximal etwas ausgeschweift und distal mit einer, fast ins Niveau der Dorsalfläche übergehenden, quergerichteten Gelenkfläche ausgestattet, welche mit den beiden ersten Knochen der distalen Reihe articulirt.

Dieser Theil des Knochens bietet sehr differente Zustände seiner Ausbildung dar, die auch an den entsprechenden Partieen der Carpalia der zweiten Reihe Ausdruck finden. Dazwischen findet sich nämlich die Anlage des Centrale, nach dessen Schwinden eine entsprechende Volumszunahme der angrenzenden Knochen erfolgt. In dieser Vergrößerung treten beiderlei Nachbarn in Concurrenz. Vergrößert sich das Radiale, so bleiben Carpale 2 und 3 zurück und umgekehrt. Siehe Näheres bei Rosenberg.

Intermedium (*Lunatum*, Mondbein). Von der Seite betrachtet halbmondförmig, da es proximal eine gewölbte, distal eine concave Gelenkfläche trägt. Erstere Fläche sieht gegen eine Facette des Radius, die letztere faßt den Kopf des Capitatum. Die lateralen Flächen sind eben, und convergiren etwas gegen die untere zu, die radiale sieht gegen das Radiale (Scaphoid), die ulnare gegen das Ulnare (Triquetrum).

Ulnare (*Triquetrum*). Einer dreiseitigen Pyramide ähnlich, deren Basis mit einer Gelenkfläche dem Intermedium zugekehrt ist, die Spitze gegen den Ulnarrand des Carpus. Von den drei Seitenflächen ist die größte etwas gewölbt, dorsal und zugleich proximal gerichtet. An letzterem Abschnitte ist eine kleine, bis gegen den Rand der Basis reichende Gelenkfläche vorhanden, welche gegen das Capitulum ulnae sieht. Die volare Fläche trägt ulnarwärts eine fast ebene Gelenkfläche zur Verbindung mit dem *Pisiforme*. Die distale Seite endlich besitzt die größte Gelenkfläche gegen das Carpale 4 (Hamatum).

Fig. 199.

Carpus von der Dorsalseite.

Das *Pisiforme* (Fig. 198, 200) ist ein rundlicher oder etwas länglicher Knochen, der außerhalb des Carpus liegt, und nur

mittels einer Gelenkfläche sich dem Ulnare (Triquetrum) verbindet. Es ist in die Endsehne des M. ulnaris internus eingebettet und verhält sich zu dieser wie ein Sesambein.

Distale Reihe.

Carpale 1 (*Trapezium*, Multangulum majus). Der in die Quere ausgedehnte Knochen liegt an der Radialseite der Reihe, bietet auf seiner größten, sattelförmig gekrümmten distalen Endfläche die Articulation mit dem Metacarpale des Daumens, während die viel kleinere proximale Fläche mit dem Radiale articulirt. Von dieser Stelle an zeigt sich die schräg verlaufende ulnare Seitenfläche mit einer gekrümmten Gelenkfläche versehen, auf welcher das Carpale 2 (Trapezoides) angefügt ist. Davon setzt sich endlich eine zweite, ulnarwärts gerichtete kleinste Gelenkfläche ab und verbindet sich mit der Basis des zweiten Metacarpale. Auf der Volarfläche verläuft eine kurze, radialwärts von einem hakenförmigen Vorsprunge überragte Rinne (zur Aufnahme der Endsehne des M. radialis internus).

Fig. 200.



Carpus von der Volarfläche.

Carpale 2 (*Trapezoides*, Multangulum minus). Der kleinste Knochen des Carpus. Einer vierseitigen Pyramide ähnlich, deren Basis durch die Dorsalfläche, die abgestumpfte Spitze dagegen von der Volarfläche gebildet wird. Die kleine proximale Fläche bildet mit jener des Vorigen eine flache Pfanne für das Radiale. Die radiale Fläche articulirt mit dem Carpale 1, während die ulnare durch eine Vertiefung in zwei Gelenkfacetten geschieden ist, welche sich dem Carpale 3 anfügen. Die größte distale Fläche, flach sattelförmig gestaltet, trägt das zweite Metacarpale.

Carpale 3 (*Capitatum*, *Os magnum*). Der größte Knochen des Carpus. Tritt proximal mit einem ansehnlichen Gelenkkopf vor, dessen Fläche radialwärts abgerundet ist und sich in eine vom Radiale und Intermedium gebildete Pfanne einfügt, während sie ulnar eine scharfkantig abgesetzte Ebene als Articulationsfläche zur Verbindung mit dem Carpale 4 besitzt. Die dem letzteren zugewendete übrige ulnare Fläche ist rauh — dagegen befinden sich an dem distalen Ende der radialen Seitenfläche noch zwei Gelenkfacetten für das Carpale 2. Die distale Endfläche ist in zwei Facetten getheilt, davon die größere dem dritten Metacarpale, die kleinere schräg daran stossende noch einem Theile des zweiten Metacarpale Verbindung leiht. Da die Dorsalfläche des Knochens breit, die volare dagegen distal vom Kopfe schmal ist, convergiren die beiden lateralen Flächen und geben dem Knochen eine keilförmige Gestalt, welche an der Wölbung des Carpus bedeutenden Antheil hat.

Fig. 201.



Distale Flächen der zweiten Reihe des Carpus.

Carpale 4 (4 + 5) (*Hamatum*, Uncinatum). Das Hakenbein ist einer vierseitigen Pyramide ähnlich, mit proximaler Spitze und distaler Basis. Letztere trägt eine in zwei im Winkel zu einander stehende Facetten getheilte Gelenkfläche zur Anfügung des vierten und fünften Metacarpale. Von den lateralen Flächen ist die radiale mit einer großen proximalen Gelenkfläche und einer kleinen gegen die Basis zu folgenden dem Carpale 3 angefügt. Die ulnare dagegen hat auf einer schwach gekrümmten Fläche das Ulnare liegen. Von der Volarfläche hebt sich ein starker Fortsatz ab, *Hamulus* (Fig. 201).

Zur Zeit der Geburt sind die Carpalia sämmtlich noch knorpelig. Die Ossification beginnt als eine enchondrale im Carpale 3 noch während des ersten Lebensjahres, dann folgen das Carpale 4, Ulnare, Intermedium, Radiale und das Carpale 2 in Intervallen von 3/4 bis 1 Jahr, so dass der im 8. Jahre auftretende Kern im Carpale 1 die Reihe abschließt. Erst gegen das 12. Jahr beginnt die Ossification des Pisiforme.

Die gegenseitige Anordnung der Carpalknochen bietet mehrere beachtenswerthe Punkte. An den Knochen der distalen Reihe ist die Dorsalfläche umfänglicher als die volare. Das umgekehrte Verhältniss trifft die Knochen der proximalen Reihe. An der proximalen Reihe ist die Dorsalfläche zu Gunsten der proximalen Endflächen dieser Knochen beeinträchtigt. Durch die dorsale Oberflächenentfaltung kommt dem Carpus eine dorsale Wölbung und volare Vertiefung zu. Die Carpalia erscheinen dadurch in *bogenförmiger Anordnung*. Die Concavität des Bogens ist an denen der proximalen Reihe nicht durch größere Ausdehnung der Dorsalfläche erreicht, sondern wird vorzüglich durch die volare Vorsprungsbildung des Radiale (Scaphoides) bewerkstelligt, welchem Vorsprung an der Ulnarseite das Pisiforme entspricht. An der distalen Reihe ist die Bogenbildung durch die Keilform des Carpale 2 und Carpale 3 zu einer deutlichen Gewölbestructur ausgebildet (vergl. Fig. 201). Volare Vorsprünge am radialen wie am ulnaren Rande vergrößern die Wölbung des Bogens. Am Carpale 1 besteht ein solcher Vorsprung, dem der Haken des Carpale 4 (Hamatum) gegenüber steht. Der Carpus formt somit eine volare, flach beginnende, distalwärts sich vertiefende Rinne, an welche sich auch noch die Metacarpalia in ähnlichem Verhalten anschliessen. Aber durch die nicht rein terminal, sondern etwas lateral stattfindende Verbindung des Metacarpale I mit dem Carpale 1 (Trapezium), sowie durch die ähnlich schräge Anfügung des Metacarpale V ans Carpale 4, wird die Fortsetzung der Rinne auf den Metacarpus derart modificirt, dass dieser Abschnitt der Hand eine bedeutend breitere volare Vertiefung bildet, als sie am Carpus bestand. Dieses Verhalten steht mit der Bewegung der Hand und ihrer Finger in engem Zusammenhang. Die Rinne des Carpus umfasst die zu den Fingern verlaufenden Sehnen der Beugemuskeln, und in der breiteren Vertiefung des Metacarpus finden neue Muskelgruppen ihre Anordnung. Die dorsale Ausdehnung der proximalen Endfläche an der proximalen Reihe des Carpus entspricht gleichfalls Beziehungen zur Bewegung der Hand. Jene Endflächen fügen sich dem Vorderarmskelet an und bilden zusammen einen ellipsoiden Gelenkkopf. Je weniger die beiden Axen eines solchen Gelenkkopfes an Länge von einander verschieden sind, desto mehr

nähert sich die Gelenkfläche der sphäroiden Form und gewinnt damit an Freiheit der Bewegung. Eine Ausdehnung der Gelenkfläche in der Richtung der kürzeren Axe muss in jener Weise wirksam werden. Wir sehen an der proximalen Endfläche des Carpus diese Vergrößerung nach der Richtung der kürzeren Axe erfolgt, zugleich unter Benutzung der durch ihre Wölbung die günstigsten Verhältnisse darbietenden Dorsalfläche, während ein Übergreifen nach der Volarfläche durch die hier bestehende Rinnenbildung von vorn herein ausgeschlossen war.

b. Metacarpus.

Die fünf Knochen der Mittelhand sind längere, an beiden Enden etwas stärkere Stücke, an denen, wie an den größeren Röhrenknochen, zwei Endstücke und ein Mittelstück unterschieden werden. Das proximale Ende fügt sich als *Basis* dem Carpus an. Das distale *Capitulum* trägt die erste Phalange der Finger. An Länge übertrifft das zweite Metacarpale nur wenig das dritte, oder ist mit diesem gleich lang, selten kürzer, daran reihen sich die beiden letzten; das kürzeste zugleich das stärkste ist das des Daumens. An allen Abschnitten bestehen theils gemeinsame, theils differentielle Eigenthümlichkeiten.

Die Basis des *ersten* bietet eine sattelförmige Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Carpale 1, und sichert damit dem Daumen eine freie Beweglichkeit im Carpo-Metacarpalgelenk. Am *zweiten* tritt die Gelenkfläche dorsal mit einem Winkel in die Basis und läßt dieselbe mit zwei seitlichen Zacken vorspringen, davon die Kante der ulnaren volar an das Carpale 3 (Capitatum) stößt. Die Seitenränder dieser Vorsprünge tragen kleinere Gelenkfacetten. Eine, für das Carpale 1 ist an der radialen Seitenfläche, zwei, unter einander zusammenhängende, nehmen den Rand der Ulnarfläche zur Verbindung mit dem dritten Metacarpale ein. Am *dritten* fällt die Gelenkfläche der Basis dorsal schräg ulnarwärts ab, indem neben der Basis des zweiten ein Fortsatz vorragt. Die Seiten der Basis sind radialwärts mit einer längeren, ulnar mit einer kürzeren Facette zur Verbindung mit den benachbarten Basen ausgestattet. An der Basis des *vierten* ist proximal eine ulnarwärts gerückte Gelenkfläche sichtbar, welche in eine der ulnaren Seitenfläche angehörige übergeht. Die übrige Fläche der Basis bietet einen kleinen Vorsprung, mit einer an dessen radialer Seite gelegenen oblongen Gelenkfläche für das Metacarpale 3. Am *fünften* besteht eine schwach sattelförmige Gelenkfläche, und an der Radialseite eine plane zur Verbindung mit dem vierten.

Die Mittelstücke sind volar in der Längsrichtung schwach concav, mit abgerundeter Oberfläche, dorsal ist das des ersten fast plan; die übrigen sind mit einem nahe an der Basis beginnenden flachen Ausschnitt der Oberfläche ausgestattet, wodurch die von den Metacarpalien begrenzten Interstitia interossea sich distal etwas verbreitern und zugleich nach dem Rücken der Metacarpalia sich ausdehnen. Die Ränder dieser Ausschnitte begrenzen an der Dorsalfläche eine nach dem Capitulum zu sich verbreiternde ebene Fläche, welche am zweiten durch eine Längsleiste auf die Basis sich fortsetzt, am dritten verschmälert und wenig scharf

abgegrenzt dahin ausläuft; am vierten läuft der jene Fläche fortsetzende Vorsprung nach der Radialseite der Basis aus, am fünften dagegen nach der Ulnarseite, so dass das vierte Interstitium interosseum am bedeutendsten dorsalwärts über die es begrenzenden Metacarpalia übergreift.

Die **Capitula** sind sämmtlich mit stark gewölbten, vorzüglich nach der Volarfläche zu ausgedehnten Gelenkflächen versehen. Die des ersten ist mehr in die Quere entfaltet und tritt volarwärts auf zwei Vorsprünge über. Ein solcher ist radial am zweiten noch vorhanden, an den folgenden sind sie weniger ausgebildet, bis am fünften wieder einer am Ulnarrande der Volarfläche des Capitulum deutlicher auftritt. Jedes Capitulum zeigt beiderseits eine Grube, die ulnar am 2.—5. tiefer ist. — Sie verschmälert das Capitulum von oben her, lässt es schärfer vom Mittelstück abgesetzt erscheinen und gestattet die volare Verbreiterung der Gelenkfläche. Die Grube dient zur Befestigung von Bändern.

Die Foramina nutritia dieser Knochen liegen an der Volarfläche und treten proximalwärts gerichtet ein.

Die Metacarpalia ossificiren etwa in der 9. Woche, und zwar vom Mittelstücke aus, so dass eine Epiphyse noch knorpelig bleibt. Am Metacarpale des Daumens erhält sich die proximale Epiphyse, an den vier übrigen nur die distale, während die proximale vom Mittelstück aus verknöchert. Die Kerne in den Epiphysen beginnen vom dritten Jahre an aufzutreten. Die Verschiedenheit dieses Verhaltens der Epiphysen gab Anlass, das Metacarpale des Daumens als eine erste Phalange zu deuten, mit denen das Verhalten der Epiphyse übereinstimmt. Das Verhalten zur Muskulatur widerlegt diese Auffassung, die überdies noch durch das Bestehen doppelter Epiphysen bei Säugethieren, sowie durch die Andeutung eines ähnlichen Befundes in einzelnen Fällen beim Menschen an Begründung verliert.

Seltener als Spuren eines distalen Epiphysenkernes am ersten Metacarpale, kommt am zweiten Metacarpale ein proximaler Epiphysenkern vor. Wir haben also auch für diese Knochen kein von vorne herein von den langen Röhrenknochen verschiedenes Verhalten anzunehmen, sondern eine selbständige Verknöcherung beider Epiphysen. Dieses z. B. bei den Cetaceen noch bestehende indifferentere Verhalten der Metacarpalia macht aber einer Differenzirung Platz, indem am Metacarpale des Daumens der distale, an den übrigen Metacarpalien der proximale Epiphysenkern in der Regel nicht mehr zur Ausbildung kommt und die Epiphyse von der Diaphyse aus ossificirt. Das Schwinden dieses Epiphysenkernes steht mit dem Wachsthume der betreffenden Knochen in Zusammenhang, wie die rudimentären Epiphysenkerne lehren, die mit der knöchernen Diaphyse in Verbindung stehen. Der Epiphysenkern wird von der Diaphysenverknöcherung erreicht, bevor er zur selbständigen Ausbildung gelangt, und kommt fernerhin gar nicht mehr zur Anlage. Mit den großen langen Röhrenknochen stimmt dieser Vorgang insofern auch bei diesen die Epiphysenkerne zu verschiedenen Zeiten erscheinen. Vergl. über diese Verhältnisse Allen Thomson, Journal of Anatomy and Phys. Vol. III.

c. Phalangen.

Sie bilden, zu zwei für den Daumen, zu dreien für die übrigen Finger das Skelet dieser Theile. Man sondert sie in *Grundphalange*, *Mittelphalange* und *Endphalange*. An Volum nehmen sie in dieser Folge ab. An jeder Phalange ist ein Mittelstück und zwei Enden unterscheidbar.

Die **Basis** bildet den stärkeren Theil; sie besitzt an den Grundphalangen eine flache, quergerichtete Gelenkpfanne, die am Daumen den größten Theil der proximalen Endfläche einnimmt. An den Mittelphalangen ist die quere Gelenkfläche der Basis durch einen mittleren Vorsprung in zwei Pfannenflächen getheilt, indess an den Endphalangen wieder eine einfachere Gelenkflächenbildung sich darstellt. Dorsal wie volar wird diese basale Gelenkfläche sowohl an Mittel- wie an Endphalange von einem mittleren Vorsprung überragt, und an den Seiten der Basis der Endphalangen sind noch stärkere Vorsprünge wahrnehmbar, indem das schwache Mittelstück sich bedeutender von der Basis absetzt. Das **Mittelstück** ist an Grund- und Mittelphalangen dorsal von einer Seite zur andern gewölbt, volar von hinten nach vorne etwas concav, und an den vier Fingern mit seitlichem, scharfem Rande versehen. Das **distale Ende** zeigt eine querstehende Gelenkrolle, die durch eine mittlere Vertiefung eingebuchtet ist und volarwärts bedeutender vorspringt. An den Grundphalangen der vier Finger bildet sie daselbst zwei Vorsprünge, die an der Grundphalange des Daumens wie an der Mittelphalange der Finger wenig deutlich sind. An den Seiten der distalen Gelenkenden liegt ein flaches, oft wenig bemerkbares Grübchen. Jede der Endphalangen läuft distal in eine verbreiterte, durch rauhen Rand ausgezeichnete, und mit letzterem nicht selten jederseits in eine proximal gerichtete Spitze ausgezogene Platte (*Tuberositas unguicularis*) aus, an welcher die Form eines kleinen Hufes zu erkennen ist.

Die Ossification der Phalangen beginnt gleichmäßig mit jener der Metacarpalia, und zwar ist die Endphalange die erste, dann folgt die Grundphalange. Das proximale Ende ist bei der Geburt noch knorpelig und entwickelt nach den ersten Lebensjahren einen Epiphysenkern, der sich erst spät (nach der Pubertät) mit der Diaphyse verbindet. Für das distale Phalangenende werden gleichfalls Epiphysenkerne angegeben, deren Verhalten von dem oben bei den Metacarpalien (Anm.) angegebenen Gesichtspunkte aus zu beurtheilen ist.

Die durch Metacarpalia und Phalangen bestimmte Länge der Finger nimmt vom Daumen und Kleinfinger gegen den Mittelfinger zu. Das Längeverhältniss des Zeigefingers (Index) zum vierten ist jedoch ein sehr wechselndes. Bei den anthropoiden Affen ist der Index stets kürzer als der vierte Finger, am wenigsten ist er es beim Gorilla. Am meisten ist beim Menschen unter dem weiblichen Geschlechte eine größere Länge des Index verbreitet, und dieses Verhalten entspricht einer schöneren Formung der Hand. Vergl. ECKER, Arch. f. Anthropol. VII. S. 65.

Verbindungen des Handskeletes.

§ 89.

Der hohe functionelle Werth, welcher der menschlichen Hand durch ihre Beweglichkeit im Ganzen wie in ihren Theilen zukommt, findet in der Einrichtung ihrer Verbindungen anatomischen Ausdruck. Diese Verbindungen betreffen erstlich die Hand als Ganzes, ihre Anfügung an den Vorderarm, resp. den Radius, zweitens betreffen sie die einzelnen Abschnitte der Hand unter sich. Wir unterscheiden also die Radio-Carpalverbindung und die innerhalb des Carpus, dann

zwischen Carpus und Metacarpus, Metacarpus und Phalangen, endlich die zwischen den Phalangen der Finger bestehenden Verbindungen.

Die Bewegungen der Hand als Ganzes gehen sowohl in der Articulatio radio-carpalis wie in der Art. intercarpalis vor sich. Die Functionen beider Gelenke combiniren sich für die Bewegungen zweierlei Art. Eine ist *Streckung* und *Beugung* der Hand. Die Bewegung geht nach der Dorsalfläche und nach der Volarfläche des Vorderarmes vor sich. Da die Mittelstellung der Hand den gestreckten Zustand vorstellt, wird die Bewegung nach der Volarfläche als *Volarflexion*, die nach der Dorsalfläche als *Dorsalflexion* unterschieden. Jede dieser Bewegungen führt von ihrem Extrem aus die Hand der Mittelstellung (Streckung) zu, und umgekehrt kann die Hand von der Mittelstellung aus sowohl in Dorsalflexion wie in Volarflexion übergehen. Für das Radio-carpal-Gelenk läuft die Axe vom Processus styloides radii gegen das Pisiforme, und für das Intercarpal-Gelenk geht sie vom Vorsprung des Radiale (Scaphoid) zur Spitze des Ulnare (Triquetrum). Beide Axen begegnen sich also im Kopfe des Carpale 3 (Capitatum). Die zweite Bewegungsart geht nach den Seiten. Die Bewegung in der Richtung der Radialseite ist als *Adduction* (Radialflexion) von der Bewegung nach der Ulnarseite, *Abduction* (Ulnarflexion) unterschieden. Diese Bewegungen kommen nur zum kleinsten Theile durch seitliche Actionen im Radiocarpal-Gelenke zu Stande, zum größten Theile sind sie aus Dorsal- und Volarflexion in beiden Gelenken combinirt. Dorsalflexion im Radiocarpal-Gelenke, und Volarflexion im Intercarpal-Gelenke ergibt eine Ablenkung der Hand nach der Ulnarseite (Abduction), während Volarflexion im Radiocarpal-Gelenke und Dorsalflexion im Intercarpal-Gelenke die Hand nach der Radialseite sich stellen, also adduciren läßt (LANGER).

G. B. GÜNTHER, Das Handgelenk, Hamburg 1841.

Radio-carpal-Verbindung (Articulatio radio-carpalis).

Sie stellt ein Gelenk vor, welches zwischen dem Radius einerseits und den drei proximalen Carpalknochen andererseits besteht. Durch die schon oben erwähnte Cartilago triangularis, welche an dem Radius befestigt, sich zwischen das Köpfchen der Ulna und das Ulnare (Triquetrum) des Carpus einschiebt, wird die Ulna von der Articulation mit dem Carpus ausgeschlossen, so dass die Rotationen des Radius, der die Hand ausschliesslich trägt, die letztere in gleicher Weise mit bewegen.

Die drei proximalen Carpalia sind durch Zwischenbänder (Ligamenta intercarpalia) (Fig. 202), die unmittelbar unter dem proximalen Ende der Interstitien liegen, unter einander verbunden und besitzen unter sich eine minimale Beweglichkeit. Sie repräsentiren so eine Einheit und bilden zusammen einen mit seiner Längsaxe quergestellten Gelenkkopf, dessen Pfanne die distale Endfläche des Radius mit der Cartilago triangularis vorstellt. Dieser Gelenkkopf ist continuirlich überknorpelt, da der Gelenkknorpel seiner 3 Carpaliaflächen auch auf die

freie Fläche der Zwischenbänder übergeht. Ein Kapselband erstreckt sich vom Skelet des Vorderarms zu den Handwurzelknochen der ersten Reihe. Die sowohl dorsal als volar vom Radius schräg zum Carpus verlaufenden Verstärkungsbänder werden beim Carpus beschrieben.

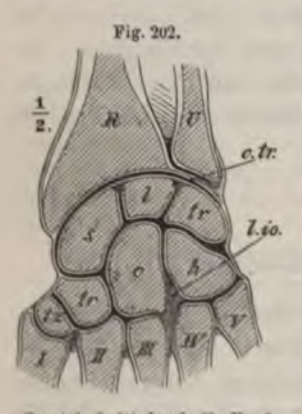
Das Radio-carpal-Gelenk kann auch mit dem unteren Radio-ulnar-Gelenk communiciren, wenn die Cartilago triangularis unvollkommen entwickelt ist.

Intercarpalverbindung (Articulatio carpalis).

Wie die Knochen der proximalen Reihe durch ihre straffe Verbindung eine Einheit repräsentirten, so trifft sich für jene der distalen Reihe das Gleiche. Die Configuration der Contactflächen beider Complexe erscheint ∼förmig, indem an jedem der beiden Theile ein Gelenkkopf und eine Pfanne gebildet wird. Der proximale Gelenkkopf wird vom seitlichen Abschnitte des Radiale (Scaphoid) gebildet, er greift in eine Pfanne, welche Carpale 1 und 2 (Trapez und Trapezoid) darbieten. Den distalen Gelenkkopf bilden Carpale 3 (Capitatum) und Carpale 4 (Hamatum), welche in eine Pfanne sich einlagern, die von allen drei proximalen Knochen geboten wird (vergl. Fig. 199 u. 200).

Die Höhle dieses Gelenkes (Fig. 202) setzt sich in Spalten zwischen den Knochen sowohl der proximalen als der distalen Reihe fort. Zwischen proximalen Carpusknochen findet sich ihre Grenze durch *Ligg. intercarpalia*, welche jene Knochen im Niveau ihrer proximalen Articulationsflächen unter einander verbinden (Lig. inteross. intermedio-radiale [lunato-scaphoideum] und intermedio-ulnare [lunato-triquetrum]). In die distale Knochenreihe setzt sich die intercarpale Gelenkhöhle zwischen Carpale 1 u. 2, dann 2 u. 3 fort, und an letzterer Stelle auch in die Höhle der Articulatio carpo-metacarpea. Zwischen Carpale 3 und 4 bietet ein ansehnliches Intercarpalband der Fortsetzung der Gelenkhöhle eine Schranke. Dieses *Lig. interosseum* (Fig. 202) ist aber nicht nur zwischen den benachbarten Carpalien vorhanden, sondern verläuft auch mit longitudinalen Zügen zwischen die Metacarpalia 3 u. 4.

Fig. 202.



Frontalschnitt durch die Handwurzel und das Radio-carpal-gelenk.

Ein Bändchen tritt vom Carpale 3 zum Metacarpale 3, und eines vom Carp. 4 zum entsprechenden Metacarpale, und beide Bändchen befestigen sich an den bezüglichen einander zugekehrten Flächen der Metacarpalbasen.

Die Bewegungen im Intercarpalgelenk sind vorwaltend Streck- und Beugebewegungen, deren Antheil an anderen Bewegungen S. 251 erörtert ward.

Verbindung des Pisiforme. Das Erbsenbein articulirt mit dem Ulnare (Triquetrum) mittels planer oder doch nur wenig gekrümmter Gelenkflächen. Ein ziemlich schlaffes Kapselband umfasst das Pisiforme oberhalb seiner Gelenkfläche und befestigt sich am Ulnare.

Metacarpo-carpalverbindungen.

Diese sind in die Carpalverbindung des Metacarpale des Daumens und in jene der Finger zu scheiden.

Die *Metacarpo-carpalverbindung des Daumens* geschieht in einem Sattelgelenk, welches das Carpale 1 (Trapezium) mit dem Metacarpale pollicis bildet. Das Kapselband erstreckt sich vom Umfange der Gelenkfläche des Carpale 1 etwas über den Umfang jener des Metacarpale I hinaus.

Bei der Opposition des Daumens, bei welcher der Daumen gegen die Hohlhand bewegt wird und sich dem Kleinfinger nähert, liegt die Axe transversal im Carpale 1, etwas volarwärts geneigt, bei der Abduction und Adduction geht sie dorso-volarwärts, und zwar in schräg ulnarer Richtung durch die Basis des Metacarpale I.

Metacarpo-carpalverbindung der vier Finger. Die vier Finger sind in verschieden straffer Gelenkverbindung den vier Carpalien angefügt. Die Gelenkhöhle ist bei größerer Ausdehnung des Lig. interosseum für je die zwei ersten und die zwei letzten Finger gemeinsam und erstreckt sich proximal zwischen Carpale 1 u. 2, distal zwischen die Basen der Metacarpalia II u. III, und IV und V (vergl. Fig. 202).

Das Carpale 2 und noch ein kleiner Theil des Carpale 1 trägt das Metacarpale des Zeigefingers, das Carpale 3 und ein kleiner Theil des zweiten das Metacarpale dig. medii, das Carpale 4 und ein Theil vom Carp. 3 das Metacarpale dig. IV, während jenes des kleinen Fingers ausschliesslich dem Carpale 4 zugetheilt ist. Die drei mittleren Finger articuliren also mit je zwei Carpalien, und zwar sämmtlich mittels schräger, auf einem vorspringenden Theile der Metacarpalbasis liegender Flächen, mit denen sie in einspringende Winkel der distalen Endfläche der Carpalia eingreifen. Etwas geringer ist die straffe Zusammenfügung am Metacarpale IV, welche so den Übergang zur noch weniger straffen Verbindung des Metacarpale V vermittelt. Mit dieser Zunahme der Beweglichkeit nach dem Ulnarrande der Hand zu steht auch die Abnahme der lateralen Berührungsflächen der Metacarpalia in Zusammenhang. Die nach der Ulnarseite etwas zunehmende Beweglichkeit des Metacarpus gestattet diesem Abschnitte der Hand beim Greifen, Fassen mit thätig zu sein, steht also mit der Function der Hand in demselben Zusammenhange wie die festere Verbindung der dem Daumen benachbarten Metacarpalia die Leistung des Daumens begünstigt, indem sie den vorwiegend mit dem Daumen zusammen operirenden Fingern festere metacarpale Stützen darbietet.

Bandapparat der Hand.

Von den distalen Enden der Vorderarmknochen erstreckt sich über den Carpus zu den Basen der Metacarpalia der vier Finger ein theilweise mehrfachen Gelenkcomplexen angehöriger Bandapparat. Wir scheiden das Kapselband von den ihm aufgelagerten Verstärkungsbändern. Das erstere theilt sich in zwei Strecken, davon die eine das Radiocarpalgelenk umschließt. Die andere Strecke umfasst das Intercarpalgelenk und setzt sich über die Carpo-Metacarpalgelenke der vier Finger fort. Wie das Kapselband in eine dorsale und eine volare Strecke unterschieden werden kann, so theilt man hiernach auch die Verstärkungsbänder ein.

Nach Maßgabe der Excursionen der durch das Kapselband verbundenen Theile ist es mehr oder minder straff ausgespannt. Mit ihm stehen die Verstärkungsbänder in enger Verbindung, nur durch den Verlauf der sie darstellenden sehnigen Züge unterscheidbar.

Fig. 203.

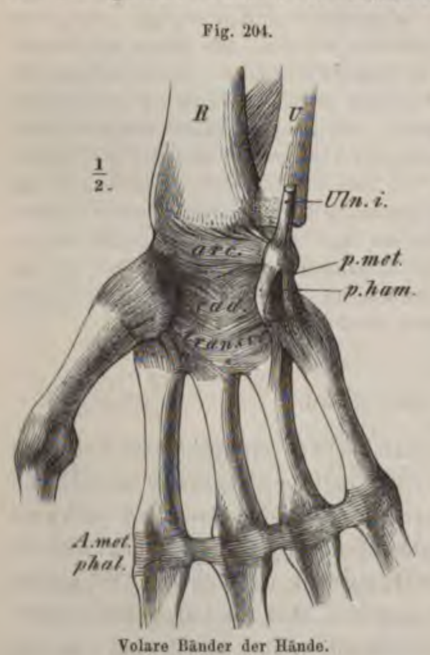


Bänder des Rückens der Handwurzel.

Dorsal erstreckt sich eine solche Bandmasse von den Enden der Vorderarmknochen über den Carpus auf die Basen der Metacarpalia der Finger. In ihr ist ein breiter Faserzug unterscheidbar, der vom Radius aus schräg ulnarwärts convergirt. Er wird als *Lig. rhomboides* unterschieden (Fig. 203). Die übrige Bandmasse lässt meist kürzere Bandpartien erkennen, welche theils die einzelnen Carpalia untereinander, theils dieselben mit den Metacarpalia verbinden, und dazu kommen endlich solche, welche die Metacarpalia der vier Finger untereinander in Verbindung setzen.

Volar ist eine ähnliche zusammenhängende Bandmasse vorhanden. Sie kleidet als eine ziemlich mächtige Schichte die Tiefe der Hohlhand aus, und wird aus einzelnen, durch die Richtung des Faserverlaufes unterscheidbaren Zügen, den *Ligg. carpi volaria* (*profunda*) zusammengesetzt. Es sind vorwaltend transversale Züge, welche das Gewölbe der Hohlhand zu erhalten beitragen. Der proximale Theil nimmt vom Radius seinen Ursprung. Der distale geht auf den Metacarpus über, der dazwischen befindliche befestigt sich von beiden Seiten her an das Carpale 3 (Capitatum) (Fig. 204).

Fig. 204.



Volare Bänder der Hände.

Solcher Züge unterscheidet Henle folgende drei:

1. Das *Lig. arcuatum* nimmt den proximalen Theil ein. Es besteht aus bogenförmigen Faserzügen, welche vom Radius ausgehen, und über den Carpus hinweg ulnarwärts verlaufen. Die proximalen sind am Intermedium (Lunatum), die distalen größtentheils am Ulnare befestigt, von welchem auch Züge zur Ulna emportreten.

2. *Lig. radiatum.* Dieses schließt sich distal an das vorige an und wird durch Faserzüge vorgestellt, welche vom Carpale 3 aus in die Nachbarschaft ausstrahlen. Die schrägen und queren Züge sind am deutlichsten ausgeprägt.

3. *Lig. transversum* wird die vom Carpus auf die Basen der 4 Metacarpalia übergehende Fortsetzung der tiefen Bandmasse benannt, in welcher die transversale Faserrichtung vorwaltet.

Diese Bänder, die mehr als Faserzüge erscheinen, können wie die dorsalen nur künstlich in eine größere Anzahl zerlegt werden.

An dem dorsalen wie an dem volaren Bandapparat ist bemerkenswerth, dass die proximalen Verstärkungszüge (Lig. rhomboides und Lig. arcuatum) vom *Radius* kommen und einen *schrägen* Verlauf nehmen. Dadurch erhält einmal der Ausschluss der Ulna von der Handverbindung einen neuen Ausdruck, und durch den schrägen Verlauf werden auch die ulnaren Partien des Carpus mit dem Radius in innigeren Zusammenhang gebracht.

Hierzu kommen noch Bänder an den Rändern des Carpus. Ein im Kapselband des Radiocarpalgelenkes liegender kurzer Faserstrang geht vom Griffel der Ulna zum Ulnare. Vom Griffel des Radius aus verlaufen starke Züge zum Radiale. Dorsal schließen sie an die schrägen Züge des Lig. rhomboides an, volar an das Lig. arcuatum. Dorsal, volar und lateral sind auch Verstärkungsbänder der Kapsel des Carpo-metacarpalgelenkes des Daumens unterscheidbar.

Viel selbständiger als diese Bandzüge gehen vom Pisiforme Ligamente aus (Fig. 204). 1. *Lig. piso-hamatum* vom Erbsenbeine zum Hamulus des Carpale 4. 2. *Lig. piso-metacarpeum* zur Volarfläche der Basis des Metacarpale V. Diese Stränge sind jedoch als Fortsetzungen der Endsehne des am Pisiforme sich befestigenden M. ulnaris internus anzusehen.

Die volare, den Carpus deckende Bandmasse setzt sich seitlich auf die Vorsprünge fort, welche den Carpus rinnenförmig gestalten; hier gehen sie in mächtige transversale Züge über, die vom Radialrande nach dem Ulnarrande ziehen. Diese stehen mit der oberflächlichen Fascie des Vorderarmes in Zusammenhang, bilden aber einen die Wölbung des Carpus erhaltenden und die dadurch gebildete Rinne zu einem Canal abschliessenden Apparat: das *Lig. carpi volare transversum*. Radial ist es am Tuberculum des Radiale (Scaphoid) und dem Vorsprung des Carpale 1 (Trapezium) befestigt; ulnar am Hamulus des Carpale 4 (Hamatum) und am Pisiforme. Die von der tiefen Bandmasse zum Lig. carpi transversum an der seitlichen Wand jenes Endes emportretenden Faserzüge überbrücken die Rinne am Carpale 1 (Trapezium) und bilden so einen kleineren Canal, in welchem die Endsehne des M. radialis internus verläuft.

Metacarpo-phalangealverbindung.

Die Basen der Grundphalangen der vier Finger gleiten auf den Köpfchen der Metacarpalia. Die geringe Größe der Pfannen im Vergleiche zur Ausdehnung der Gelenkflächen jener Capitula gestattet größere Excursionen, die, der volaren Ausdehnung jener Capitula gemäß, vorwiegend nach dieser Richtung Platz greifen. Die Kapsel, welche dorsal von den Sehnen der Fingerstrecker bedeckt ist, besitzt seitlich sowie volar Verstärkungsbänder. Eine Ausnahme bildet auch hier der Daumen; dessen Articulatio metacarpo-phalangea stellt ein Winkelgelenk vor, bietet somit das Verhalten der Interphalangealgelenke. Die in der Articulatio carpo-metacarpea bestehende größere Freiheit wird hierdurch compensirt und

dem Daumen schon vom Carpus an die Beweglichkeit eines dreigliederigen Fingers gegeben.

Die starken *Ligg. lateralia* entspringen aus den Gruben zu beiden Seiten der Metacarpalköpfchen und inseriren sich an die Seiten der Phalangen-Basen, mehr volarwärts ausgedehnt. Ein Theil ihrer Fasern tritt in mehr transversale Richtung und hilft das *volare Verstärkungsband* bilden, eine verdickte Partie der Kapselwand, auf welche sich die sehnige Auskleidung der für die Beugesehnen der Finger gebildeten Rinne (s. Muskelsystem) fortsetzt. Dadurch schließt sich diese volare Verdickung der Kapsel enger an die Basis der Phalange und vergrößert deren Pfanne volarwärts (Fig. 205). Von dieser verdickten Volarfläche der Kapsel aus erstrecken sich zwischen die Metacarpalia der 4 Finger quere Faserzüge, welche die Capitula der vier Metacarpalia untereinander verbinden: *Ligamenta transversa capitulorum metacarpi* (Fig. 204).

Am Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens besteht ein ähnliches Verhalten der Kapsel. Die quere Entfaltung der beiderseitigen Gelenkflächen lässt hier nur Streck- und Beugebewegungen zu.

An den Fingern ist die Gelenkpfanne flacher als die Wölbung des Metacarpal-Köpfchens. Diese Incongruenz findet durch eine ringsum verlaufende Synovialfalte ihre Ausgleichung.

In der volaren Verdickung des Kapselbandes des Daumens finden sich allgemein: zwei *Sesambeine*. Sie grenzen mit einer kleinen überknorpelten Fläche an die Gelenkhöhle. Auch am Kleinfinger ist in der Regel ein kleines an der Ulnarseite vorhanden, etwas weniger häufig auch an der Radialseite des Zeigefingers.

Abby, Arch. f. Anat. u. Phys. 1875. S. 261.

Fig. 205.



Sagittaldurchschnitt durch die Gelenke eines Fingers.

Interphalangealverbindung.

Die Phalangen der Finger stehen unter sich durch Winkelgelenke in Verbindung, in welchen Streckung und Beugung ausgeführt wird. Der querstehenden Gelenkrolle des Phalangenköpfchens ist die Articulationsfläche der Basis der nächst folgenden Phalange angepaßt. Die volare Ausdehnung der Rollen (Fig. 205) entspricht wieder der größeren, in dieser Richtung vor sich gehenden Excursion. Bei voller Streckung bleibt der volare Abschnitt der Rolle von der Pfanne unbedeckt und bei starker Beugung tritt die obere und distale Fläche der Rolle vor.

Die Gelenkkapsel erhält wie am Metacarpo-phalangealgelenke seitliche Verstärkungsbänder. Die *Ligg. lateralia* gehen von den Grübchen zur Seite der Capitula aus, an die Seite der Basis der folgenden Phalange. Die *volare Verstärkung* ergänzt die Pfanne, indem sie inniger an deren Rand sich anschließt, sie also ähnlich wie an der Metacarpophalangealverbindung vergrößert.

B. Untere Gliedmaßen.

a. Beckengürtel.

§ 90.

Der Beckengürtel verbindet die untere Gliedmaße mit dem Stamme des Körpers. Er wird jederseits durch einen einzigen Knochen gebildet, das *Hüftbein*, welches sich in der Medianlinie vorne mit dem anderseitigen in der Schamfuge verbindet, und hinten dem Kreuzbein angefügt ist. Der aus dieser Verbindung hervorgehende Complex von Knochen bildet das *Becken*. Ist darin die Gürtelform viel vollständiger als am Schultergürtel ausgeprägt, so besteht noch eine andere Eigenthümlichkeit in der Verbindung mit dem Sacrum, wodurch ein directer Zusammenhang mit der Wirbelsäule gegeben scheint. Dem ist aber nicht so, denn es ist oben (S. 133) gezeigt worden, wie gerade der das Hüftbein tragende Theil des Sacrum nicht der Wirbelsäule angehört, sondern durch Rippenrudimente, die mit den Kreuzbeinwirbeln verschmelzen, vorgestellt wird. Auch der Beckengürtel ist demnach nur mit Anhangsgebilden der Wirbelsäule in Zusammenhang, ist also in diesem Verhalten principiell vom Schultergürtel nicht verschieden. Die bedeutendere Festigkeit dieser Verbindung entspricht der geringeren Freiheit der Bewegung der Untergliedmaßen im Vergleiche zur oberen, sowie ihrer damit in Zusammenhang stehenden Function als Stütze und als Locomotionsorgan des Körpers.

Hüftbein.

Das Hüftbein (*Os coxae, os innominatum*) ist ein größtentheils platter, aber in verschiedenen Ebenen sich entfaltender Knochen, der längere Zeit hindurch aus drei, in der lateral gelegenen Pfanne sich vereinigenden Stücken besteht (Fig. 206). Das größte, dorsal gelagerte Stück wird als *Ilium, Darmbein*, unterschieden, die zwei anderen, ventral gelagerten begrenzen eine große, etwas ovale Öffnung, *Foramen obturatum*, welche bis auf eine beschränkte Stelle von einer Membran (M. obturatoria) verschlossen ist. Das vor diesem Hüftbeinloch gelegene Stück ist das *Schambein* (*Os pubis*). Die hintere Abgrenzung des Loches bildet das *Sitzbein* (*Os ischii*).

Fig. 206.

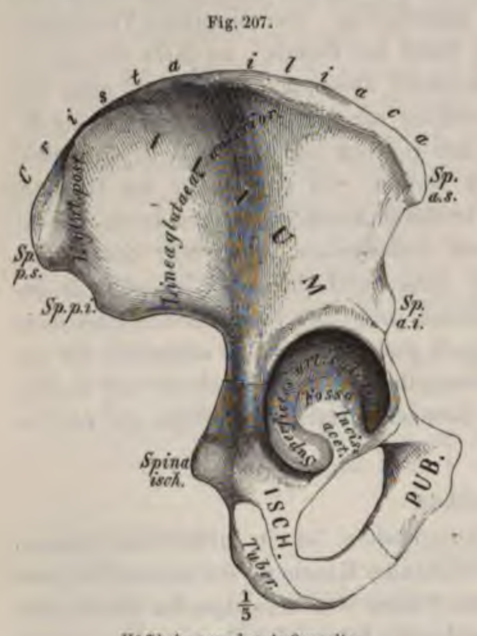


Hüftbein eines 11jährigen Knaben in seitlicher Ansicht.

1. Am Darmbein, *Os ilei, Ilium*, ist die äußere Fläche (Fig. 207) vorne etwas gewölbt, gegen die Mitte zu und nach hinten mit einer Vertiefung versehen. Auf der Fläche bildet eine Reihe von Rauhigkeiten, die äußere Ursprungsgrenze des M. glutaeus minimus, häufig eine gebogene Linie, welche vorne und oben beginnt und zum hinteren unteren Rande sich hinzieht, *Linea glutaea anterior*. Eine zweite, viel kürzere Linie verläuft parallel und hinter der genannten, ein kleines hinteres Stück der äußeren Fläche abgrenzend, Linea

glut. posterior. Unterhalb der L. glut. ant. ist zuweilen eine dritte gekrümmte Linie bemerkbar, die innere Ursprungsgrenze des M. glutaeus minimus, L. glut. inferior. Die innere oder mediale Fläche (Fig. 208) zerfällt in einen vorderen größeren, glatten, und einen hinteren kleinen rauhen oder unebenen Theil. An letzterem machen sich wieder zwei Abschnitte bemerkbar. Ein vorderer, ohrförmig gestalteter, mit einem Knorpelüberzuge versehener, *Facies auricularis*, bildet die Gelenkverbindung mit dem Sacrum, während die dahinter gelegene *Tuberositas* zum Ansatze von Bändern dient. Der vordere glatte Abschnitt der Innenfläche des Ilium wird durch eine im Vorderrande der Fac. auricularis beginnende, bis zur Darmbeingrenze verlaufende Erhebung, *Linea ileopectinea* (*innominata*), in einen oberen und unteren Theil geschieden. Der erstere bildet die flache, aber ausgedehnte *Fossa iliaca*, in deren Grund die Substanz des Knochens beträchtlich verdünnt, im Alter durchscheinend ist. Am hinteren unteren Theil der Grube liegt ein Ernährungsloch.

Fig. 207.



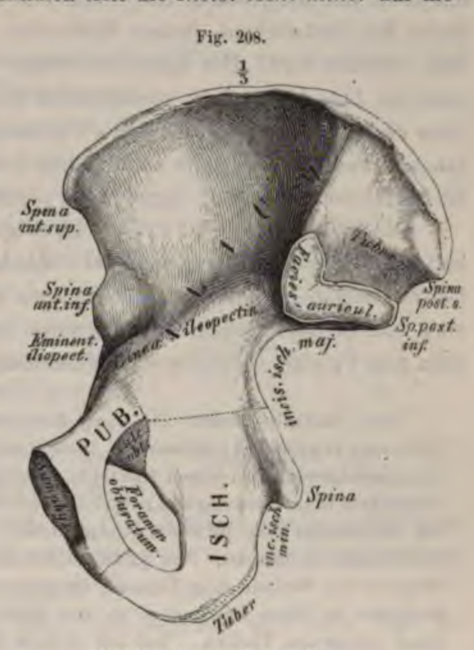
Hüftbein von der Außenseite.

Der obere Rand des Darmbeins ist bogenförmig gekrümmt und bildet eine starke *Leiste* (*Crista*), auf welcher man drei Facetten als *Labium externum*, *medium* und *internum* zu unterscheiden pflegt. Vorne läuft die Crista in die *Spina il. ant. sup.* aus, welche durch einen schwachen Ausschnitt von der *Spina il. ant. inferior* getrennt wird. Hinten geht die Crista wieder in eine Spina (post. sup.) über, unter der gleichfalls eine zweite (post. inf.) sich vorfindet. An dem unterhalb der Spina ant. inf. vom Darmbein gebildeten Pfannentheile ist etwas nach hinten eine Rauhigkeit oder ein Höcker über dem Rande der Pfanne bemerkbar, der einem Theile der Ursprungssehne des M. rectus fem. zur Befestigung dient.

2. Das Sitzbein, *Os ischii*, schließt sich, den hinteren Abschnitt der Pfanne bildend, an das Darmbein an. Dieser als Körper bezeichnete massivere Theil des Knochens grenzt nach vorne an das Foramen obturatum und besitzt dort nach oben zu nicht selten einen Vorsprung, *Tuberculum obturatorium posterius*. An der hinteren Fläche erstreckt sich etwas lateral der flache Sitzhöcker, *Tuber ossis ischii*, dessen oberer Abschnitt, meist in Gestalt von zwei Facetten, zu Muskelursprüngen dient, indess nur der untere Abschnitt als Sitzfläche verwendet wird. Der Sitzhöcker ist vom unteren Pfannenrande durch eine Rinne

geschieden, in welche der Bauch des M. obturator externus sich einbettet, der darin zur hinteren Fläche des Sitzbeins geleitet wird. Diese weist einen starken, medial und nach hinten sehenden Vorsprung auf, *Spina ischiadica*, über welchem ein Ausschnitt, *Incisura ischiad. major* zum hinteren unteren Rande des Darmbeins führt. Unterhalb der Spina ischiadica tritt die *Incis. isch. minor* zur medialen Fläche des Tuber. Von der hinteren Begrenzung des Foramen obturatum her begibt sich ein Fortsatz des Sitzbeins in die untere Begrenzung jener Öffnung und stößt da mit dem Schambein zusammen. Er ward früher als aufsteigender Sitzbeinast bezeichnet, hat aber im Körper eine fast horizontale Lage.

Fig. 208.



Hüftbein von der Innenseite.

3. Das **Schambein**, *Os pubis*, bildet die vordere Begrenzung der Pfanne und begibt sich von da vor- und medianwärts, mit dem anderseitigen in der Schamfuge sich vereinend, um in der Begrenzung des Foramen obturatum mit dem Sitzbeinaste zusammenzutreten. Die Verbindungsstelle mit dem Ilium bezeichnet eine oft ganz unansehnliche Rauhigkeit: *Eminentia ileo-pectinea*. Von ihr aus erstreckt sich eine niedrige und schmale, aber scharfe Leiste schräg über die Oberfläche des Schambeins, *Pecten pubicum*, und endet an einem lateral vom oberen Rande der Symphyse liegenden *Tuberculum pubicum*. Die Eminentia ileo-pectinea liegt also in der Linea ileo-pectinea (s. oben). Vorne trägt der Pfannentheil des Schambeins das *Tuberculum ileo-pubicum*, welches wir von der Eminentia ileopectinea unterscheiden. Unter dem aus der Pfanne hervorgehenden Theile des Schambeins erstreckt sich ein schräger Ausschnitt, mit der oberen Begrenzung des Foramen obturatum zusammenfallend nach vorne und medianwärts. Er bildet das Dach des *Canalis obturatorius*. Das in der Nähe der Symphyse verbreiterte Schambein bildet median gegen die Symphyse eine längsovale Fläche, lateral sieht es mit scharfem Rande gegen das For. obt. und zeigt dort einen Vorsprung, das *Tuberculum obtur. anterius*. Die Fortsetzung des Schambeins zu der medialen Begrenzung des Foramen obturatum, früher als Ramus descendens bezeichnet, tritt mit dem Sitzbeine zusammen, welche Stelle durch den etwas auswärts gekrümmten Rand, zuweilen durch eine Rauhigkeit, ausgezeichnet ist.

Die für das Hüftgelenk von den drei Theilen des Hüftbeins gebildete *Pfanne* (*Acetabulum*) bietet eine halbkugelig vertiefte Fläche, deren Boden die *Fossa*

acetabuli einnimmt, an welcher der Knochen bedeutend verdünnt erscheint. Von ihr führt die gegen das Sitzbein vertiefte *Incisura acetabuli* abwärts. Die übrige Pfannenfläche ist überknorpelt, und bildet eine halbmondförmige Figur. Die drei Stücke des Hüftbeines betheiligen sich ungleich an der Pfannenbildung; das Ilium hat den größten, das Schambein den geringsten Antheil an der Gelenkfläche des Acetabulums, dessen Grube zum bei weitem größten Theile vom Sitzbein gebildet wird. Der Rand der Pfanne ist lateral von dem Tuberculum ileo-pubicum (durch den hier verlaufenden M. ileo-psoas) etwas eingebogen, trifft dann oben mit der unter der Spina ilei anterior inferior liegenden Tuberosität zusammen, von welcher Stelle an er hinten und unten einen stärkeren, am Sitzbeine bis zur Incisura acetabuli sogar etwas zugeschärften Vorsprung bildet.

Die Membrana obturatoria (Fig. 210) wird von vorwiegend quer verlaufenden schrägen Zügen gebildet, welche ins Periost des Scham- und Sitzbeines übergehen; unterhalb der Incisura obturatoria bleibt ein Raum frei, der oben vom Scham- und Sitzbein begrenzt, unten von Zügen der Membrana obturatoria zum *Canalis obturatorius* abgeschlossen ist (Fig. 210).

Dem Hüftbein kommt für den, dem Darmbein und dem Sitzbein entsprechenden Theil eine *ursprünglich continuirliche Knorpelanlage* zu, mit welcher der selbständig angelegte Schambeinknorpel sich jedoch frühzeitig verbindet (E. Rosenberg). So erscheint dann der Skelettheil einheitlich durch Knorpel repräsentirt. Wegen des ursprünglichen Ausschlusses des Schambeins vom primären Beckengürtel, ist nur der letztere, die Darm- und Sitzbein-Anlage umfassend, dem primären Schultergürtel vergleichbar, wobei das Ilium der Scapula, das Sitzbein dem Coracoid entspricht. — Die Verknöcherung beginnt als perichondrale am Ilium und später an den beiden anderen Abschnitten an den der Pfanne näher gelegenen Theilen. Bei der Geburt ist ein großer, der Crista entsprechender Theil des Darmbeins, dann des Pfannenrandes, sowie die ganze untere Begrenzung des Foramen obt., vom Tuberc. pubic. bis zum Tuber ischii knorpelig. Am Boden der Pfanne rückt die Ossification allmählich von den drei Theilen aus vor, so dass diese in einer dreitheiligen Figur an einander grenzen. Im 8.—9. Jahre ist bereits Scham- und Sitzbein distal verschmolzen. Erst zur Zeit der Pubertät tritt die Verbindung der drei Knochen an der Pfanne ein. In den noch knorpelig gebliebenen Theilen treten Knochenkerne auf. So im Tuber ischii, im Symphysenende des Schambeins, in der Crista des Darmbeins, in der Spina iliaca ant. inf. Die Verschmelzung dieser Kerne mit dem Hauptstücke erfolgt erst gegen das 24. Jahr.

Verbindungen des Hüftbeins.

a. Verbindungen mit der Wirbelsäule.

Das Hüftbein ist mittels seiner Facies auricularis der gleichnamigen Fläche des Sacrum angefügt, und bildet damit die Articulatio sacro-iliaca, eine Amphiarthrose. Die beiderseitigen unebenen Oberflächen tragen gemäß der Gelenknatur ihrer Verbindung einen Knorpelüberzug. In die Vertiefungen der einen Fläche greifen Erhebungen der anderen ein. Eine straffe Kapsel umschließt das Gelenk und wird von Verstärkungsbändern überlagert. Diese begründen mit

anderen, entfernter vom Gelenke bestehenden Bändern die feste Vereinigung. Von den Unebenheiten der Gelenkflächen ist eine, nahe dem Vorderrande befindliche beachtenswerth. Eine Vertiefung der sacralen Fläche nimmt einen Vorsprung der Darmbeinfläche auf, so dass bei dem durch die Verstärkungsbänder geleisteten engen Zusammenschluss das Kreuzbein hier einen Stützpunkt findet und auf dem Hüftbeine ruht.

Die Verstärkungsbänder bilden an der vorderen Fläche nur eine dünne Lage (*Ligg. ileo-sacralia ant.*). Dorsal sind sie dagegen mächtig entwickelt. Zwischen der Tuberositas ilei und der entsprechenden Fläche des Sacrum bestehen zahlreiche Bandstränge, zuweilen von Fett oder lockerem Bindegewebe durchsetzt, *Ligg. ileo-sacralia postica* (Fig. 209) (il. s. p.). Oberflächlicher bilden sie eine continuirliche Lage und stehen auch mit Ursprüngen des M. sacro-spinalis in Zusammenhang. Von der Spina iliaca posterior superior aus setzt sich dieser Bandapparat in längere, lateral an die Hinterfläche des Sacrums angefügte Bänder fort (*Ligg. ileo-sacr. post. long.*).

Fig. 209.

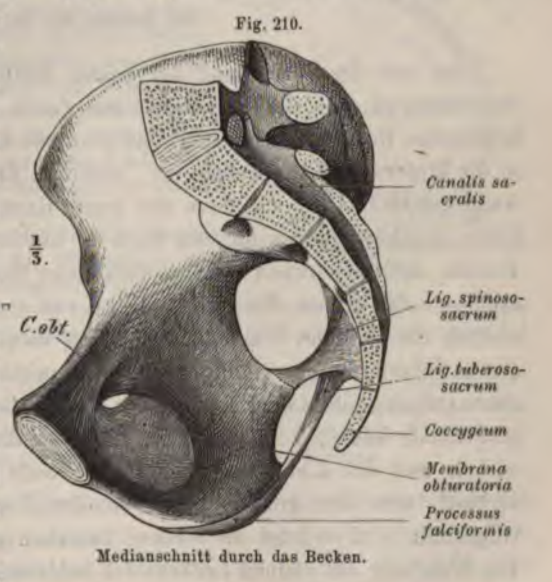
$\frac{1}{2}$.

Horizontalschnitt durch die Ileo-Sacralverbindung.

Als entfernter vom Ileo-sacralgelenk gelagerte Bänder sind das *Lig. ileo-lumbale* und die *Ligg. ischio-sacralia* aufzuführen. Ersteres geht vom Querfortsatze der Vertebra lumbalis V, theils zum Darmbeinkamme, theils zum oberen Theile der Articul. sacro-iliaca.

Die *Ligamenta ischio-sacralia* (Fig. 210) scheiden sich nach ihrer Befestigung am Sitzbein in das Ligamentum tuberoso-sacrum und spinoso-sacrum. Das *Lig. tuberoso-sacrum* liegt oberflächlicher und erstreckt sich breit vom Tuber ischii nach dem Seitenrande des Sacrum, zum Theil in die Ligamenta ileo-sacralia post. longa fortgesetzt. Am medialen Rande des Tuber ischii verläuft es verschmälert in den dem aufsteigenden Ast des Sitzbeins aufwärts folgenden *Processus falciformis* aus. Dessen freier Rand sieht median und aufwärts, und in dem von diesem Sehnenblatte nach unten abgegrenzten Raum verläuft die Art. pudenda communis.

Fig. 210.



Medianschnitt durch das Becken.

Das *Lig. spinoso-sacrum* erstreckt sich von der Spina ischiadica unterhalb des Lig. tuberoso-sacrum zum Kreuzbein. Es schließt die Incisura ischiadica major zu einem gleichnamigen Loche ab und hilft mit dem Lig. tuberoso-sacrum das Foramen ischiadicum minus begrenzen, das von Seite der Incisura ischiadica major seine vordere Grenze empfängt.

b. Verbindung der beiderseitigen Hüftbeine unter sich.

Diese kommt durch die Schambeine in der Scham- oder Schoosfuge zu Stande. Die »*Symphysis ossium pubis*« wird durch eine mächtige Faserknorpelschichte dargestellt, welche sich beiderseits an die überknorpelten gegeneinander gekehrten Schambeinflächen anschließt und in dieselben fortgesetzt ist.

Fig. 211.

Frontalschnitt durch die Schamfuge.

Im Inneren erscheint das Gewebe der Symphyse lockerer, und lässt zuweilen auch einen bald mehr unregelmäßigen, bald spaltförmigen Hohlraum unterscheiden, der auch als Gelenkhöhle gedeutet ward. Sehnige Querfaserzüge verstärken äußerlich die Symphyse und laufen im Periost der Schambeine aus. Von besonderer Mächtigkeit sind sie am Arcus pubis, wo sie das *Ligamentum arcuatum* (L. arc. inferius) darstellen.

Das Becken als Ganzes.

Der aus der Verbindung der beiden Hüftbeine mit dem Sacrum gebildete Skeletcomplex, *das Becken*, lässt einen oberen, von beiden Darmbeinen lateral begrenzten Raum unterscheiden, das *große Becken*. Der letzte Lumbalwirbel geht in die hintere Wand desselben ein, während die vordere Wand von der Bauchwand gebildet wird, wie denn der ganze Raum des großen Beckens der Bauchhöhle angehört, deren unteren Theil er bildet. Daran schließt sich das *kleine Becken*, dessen schwach abwärts verkürzter Raum seine hintere Wand vom Sacrum und Steißbeine, die vordere Wand von der Schamfuge und dem Schambein, endlich die seitliche Wand hauptsächlich vom Sitzbein empfängt. Nur an der oberen Öffnung ist das kleine Becken continuirlich von Knochen umwandet; diese obere Öffnung bildet den Eingang des kleinen Beckens. Eine vom Promontorium ausgehende Linie, *L. terminalis*, die über die Seitentheile des ersten Sacralwirbels und des Ilium nach dem Pecten ossis pubis und von da zur Schamfuge verläuft, also zum größten Theile von der *Linea ileo-pectinea* (*L. innominata*) vorgestellt wird, bildet die Grenze zwischen großer und kleiner Beckenhöhle. Die Wandung des kleinen Beckens ist beiderseits zwischen Kreuzbein und Sitzbein durch einen großen Ausschnitt ausgezeichnet, welcher von den Ligg.

ischio-sacralia distal abgeschlossen wird. In der vorderen Wand liegen seitlich die beiden Foramina obturata. Die vorn zwischen beiden absteigenden Schambein- und aufsteigenden Sitzbeinästen befindliche Lücke gehört dagegen nicht mehr der Beckenwand, sondern der *unteren Öffnung* des Beckens an, dem *Beckenausgang*. Diesen begrenzen lateral die Sitzbeinhöcker, gegen welche von vorne her der *Arcus pubis* ausläuft. Weiter nach hinten an der seitlichen Wand gibt das Lig. tuberoso-sacrum eine Grenze des Beckenausganges ab, und daran anschließend das Ende des Sacrums mit dem Steißbein.

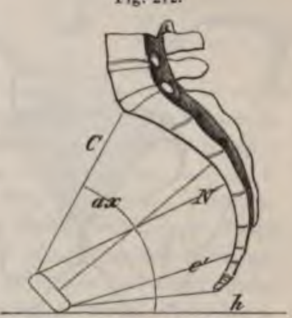
Da die hintere Wand des kleinen Beckens vom Kreuz- und Steißbeine, die vordere von der Schamfuge und ihrer Nachbarschaft gebildet wird, so ergibt sich für die hintere Wand eine viel bedeutendere Höhe und die Ebenen, in welchen Beckenein- und Ausgang liegen, convergiren nach vorne zu.

Die Gestaltung des Beckens findet in den *Durchmessern* ihren Ausdruck, welche sich zwischen verschiedenen Punkten darbieten. Die Wichtigkeit dieser Verhältnisse für praktische Zwecke, vorzüglich in der Geburtshilfe, macht eine kurze Darstellung nöthig. Am *grossen Becken* wird ein Querdurchmesser durch den größten Abstand der beiden Darmbeincristen, dann der beiden vorderen oberen Darmbeinspinen statuirt. Im *kleinen Becken* werden zahlreichere Durchmesser unterschieden. Sagittale Durchmesser welche die vordere und hintere Beckenwand unter einander verbinden, nennt man *Conjugatae*. Außerdem bestehen *quere* und *schräge Durchmesser*.

a) Am *Beckeneingange* erstreckt sich die Conjugata von der Mitte des Promontoriums zum nächsten Theile der Schamfuge (Eingangsconjugata. C. vera). Der Querdurchmesser wird zwischen den beiden entferntesten Punkten der Linea innominata genommen. Der schräge Durchmesser erstreckt sich von der Ileo-sacralverbindung der einen zur Eminentia ileo-pectinea der anderen Seite.

b) *Im Raume* des kleinen Beckens wird der sagittale Durchmesser von der Mitte der Schamfuge zur Verbindungsstelle des 2. und 3. Sacralwirbels genommen. Als *Normalconjugata* (H. MEYER) wird der Durchmesser von der meist eingeknickten Mitte des 3. Sacralwirbels bis zum oberen Rande der Schamfuge aufgefasst (Fig. 212 N). Als *Diagonalconjugata* der vom Lig. arcuatum zum Promontorium sich erstreckende Durchmesser, der am Lebenden gefunden wird. Der quere Durchmesser vereinigt die Mittelpunkte beider Pfannen.

Fig. 212.



Medianschnittfläche eines weiblichen Beckens.

c) Am *Beckenausgange* verbindet der gerade Durchmesser den unteren Rand der Schamfuge mit der Steißbeinspitze; da diese beweglich, die Linie also veränderlich ist, ward auch die Verbindung des Sacrums mit dem Steißbein als hinterer Punkt gewählt (Ausgangsconjugata). Der Querdurchmesser verbindet beide Sitzbeinhöcker.

Stellt man sich zahlreiche Conjugaten und dieselben durch eine Linie untereinander verbunden, welche jede Conjugate halbirt, so erscheint diese Linie als eine gekrümmte. Sie entspricht der *Beckenaxe* und wird *Führungslinie* benannt (Fig. 212 *ax*). In ihrer Richtung bewegt sich beim Gebäracte der Kopf des Kindes.

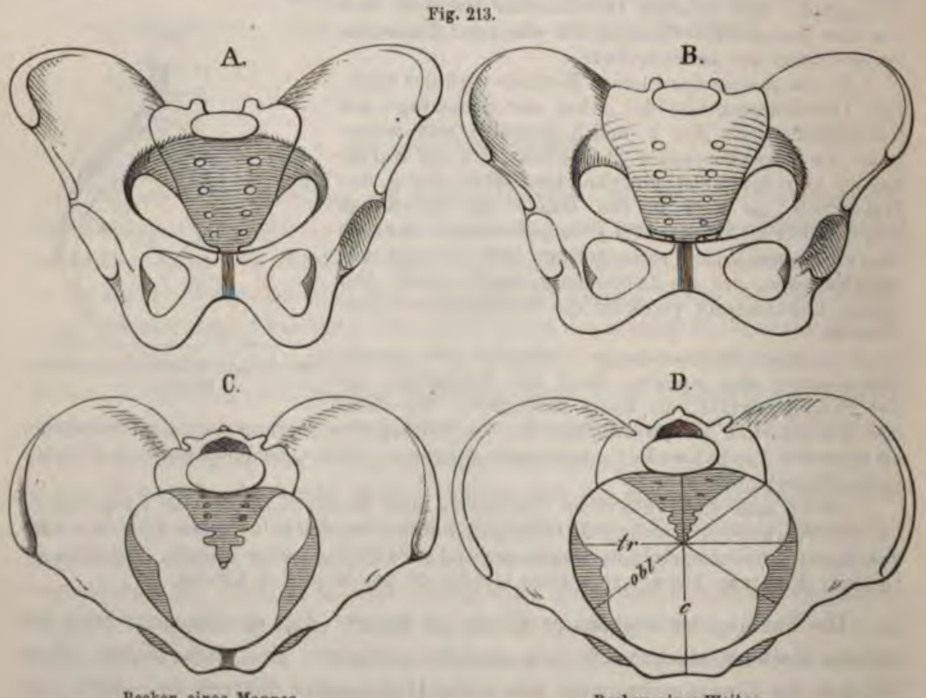
Die Stellung des Beckens im Körper ist derart, dass die Eingangsebene des kleinen Beckens stark nach vorn gesenkt erscheint. Der nach hinten offene Winkel der Eingangsconjugate mit einer Horizontalen beträgt 60—64°. Er drückt die *Neigung* des Beckens aus. Das Becken ist also der aufrechten Stel-

lung des Körpers des Menschen nicht vollständig gefolgt, und hat in seiner Neigung eine Lage bewahrt, die an jene von Thieren erinnert. Dieses Verhalten wird compensirt durch die Bildung des Promontoriums. Durch die in diesem bestehende Winkelkrümmung der Wirbelsäule wird die Neigung in den Dienst des Körpers gebracht, und erfüllt auch bei der aufrechten Stellung des Menschen ihre mechanische Aufgabe, indem dadurch der Schwerpunkt der Körperlast zwischen die beiden Hüftgelenke (etwas nach hinten) fällt, mit denen die unteren Gliedmaßen als Stützen des Körpers sich verbinden. Vergl. § 66.

Wie nach dem Alter, bietet das Becken auch zahlreiche Verschiedenheiten nach dem Geschlechte und selbst nach den Rassen des Menschengeschlechts. Hinsichtlich der sexuellen Unterschiede kommt die Anpassung in Betracht, welche beim weiblichen Becken in Bezug auf die Geschlechtsfunction beim Gebäracte besteht und in einer relativ größeren Weite sich kundgibt.

Am großen Becken erscheinen die Darmbeine beim Weibe flacher als beim Manne, der Beckeneingang bietet eine mehr querovale Gestalt, indess er beim Manne durch das in ihn vorspringende Promontorium mehr oder minder herzförmig sich darstellt. Die kleine Beckenhöhle selbst ist niederer, aber weiter, die Schamfuge kürzer. Die Sitzbeine sind mehr parallel gestellt, indess sie beim Manne etwas convergiren. Der Arcus pubis öffnet sich in größerem Winkel und dadurch kommt auch dem Foramen obturatum eine weniger längliche Gestalt als

Fig. 213.



Becken eines Mannes. Becken eines Weibes.
A B Beide Becken von vorn und etwas von unten. *C D* von oben, senkrecht auf den Beckeneingang

beim Manne zu. Bei relativ größerer Breite des Kreuzbeins ist dasselbe niederer als beim Manne.

Diese Verhältnisse finden in Zahlen ihren Ausdruck, welche für die hauptsächlichsten Maße in folgenden angegeben sind. Diese Zahlen repräsentiren Mittelwerthe; wie an allen anderen Körpertheilen bestehen auch hier Schwankungen, und die sexuellen Merkmale sind keineswegs in allen Fällen gleichmäßig ausgeprägt, vielmehr gibt es ebenso männliche Becken mit einzelnen weiblichen Charakteren, wie es weibliche mit männlichem Habitus gibt.

		M.	W.	
	Großes Becken.			
Querdurchmesser zwischen den Labia int. der beiderseitigen Crista ilei		257	257	mm.
» » den Spinae iliacae ant. sup.		244	244	
	Kleines Becken.			
Eingang.	Conjugata	108	116	
	Querdurchmesser	128	135	
	Schräger Durchmesser	122	127	
Binnenraum.	Conjugata	108	122	
	Querdurchmesser	122	135	
	Durchmesser zwischen den Spinae ischiad.	85	110	
Ausgang.	Conjugata zur Steißbeinspitze (veränderlich)	75	90	
	» zur Synchondrosis Sacro-coccygea	95	115	
	Querdurchmesser	81	110	
Ferner:				
	Diagonalconjugata	122	129	
	Höhe der Schamfuge	54	45	
	Winkel des Schambogens	75	95	

Wie Sacrum und Hüftbeine im fötalen Zustande in ihrer Gestaltung an niedere, bei den Quadrumanen bestehende Verhältnisse erinnern, so ergibt sich solches auch an ihrem Complexe, dem Becken. Das fötale Becken bietet einen größeren Neigungswinkel dar, als das des Erwachsenen. Beim Neugeborenen ist im Vergleiche mit den im 6. bis 7. Monate noch bestehenden Verhältnissen, eine bedeutende Annäherung an den definitiven Zustand erfolgt, indem das Schambein mit dem Darmbein einen minder offenen Winkel bildet als vorher, und damit den Neigungswinkel des Beckeneinganges verringert. Eine andere Eigenthümlichkeit des fötalen Beckens betrifft die Schamfuge, deren Längsaxe mit dem Horizonte einen nach vorne offenen, sehr stumpfen Winkel bildet, während dieser beim Erwachsenen ein spitzer ist. Alle diese Verhältnisse erfahren durch die Erwerbung des aufrechten Ganges die davon abhängige Umwandlung.

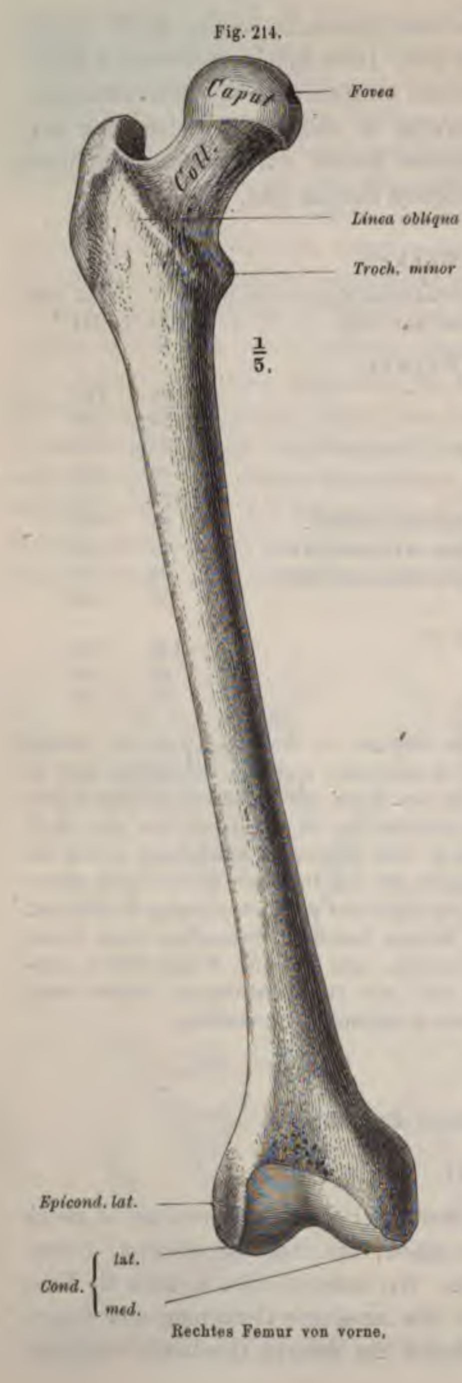
b. Skelet der freien Extremität.

§ 91.

Das an den Beckengürtel gefügte Skelet der unteren Extremität ist gleich jenem der oberen in drei Abschnitte gesondert, die dem Oberschenkel, Unterschenkel und dem Fuße zu Grunde liegen. Wir unterscheiden darnach die Knochen dieser einzelnen Abschnitte. Wie die massivere Gestaltung und festere Verbindung des Beckengürtels der Function der unteren Gliedmaße angepasst

war, so spricht sich diese auch in den Verhältnissen der übrigen Skelettheile dieser Gliedmaße aus, die dem Körper als Stütze und als Organ der Ortsbewegung dient.

Fig. 214.

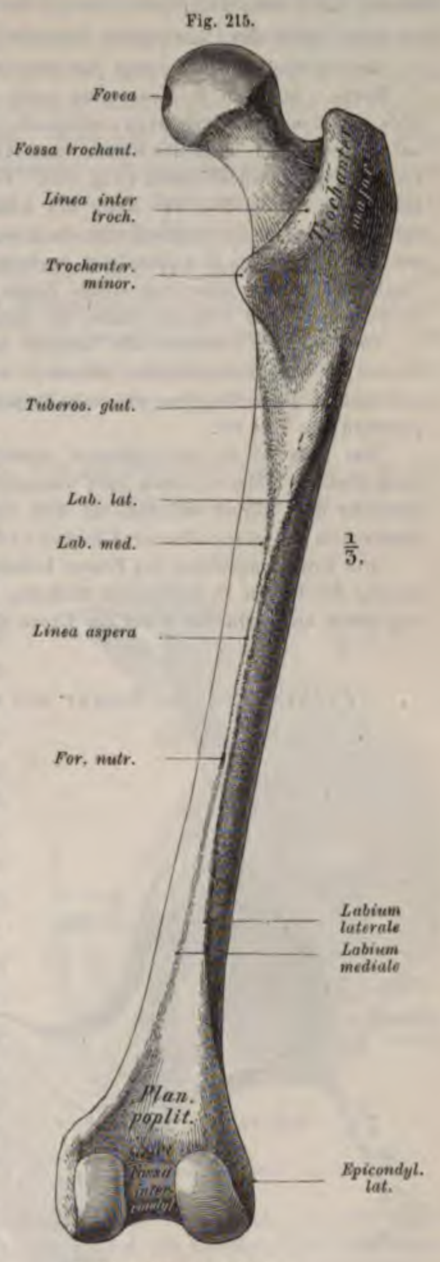


Rechtes Femur von vorne.

1. Oberschenkelknochen (Femur).

An diesem längsten Knochen des Körpers besitzt das starke Mittelstück nur wenige Eigenthümlichkeiten. Seine Markhöhle ist von einer dicken Wand compacter Substanz umschlossen, welche dem Knochen an diesem Theile bedeutende Festigkeit verleiht. Das proximale Ende ist durch einen medial und etwas nach vorne gerichteten Gelenkkopf ausgezeichnet, der etwas mehr als die Hälfte einer Kugel bildet und unterhalb der Mitte seiner Oberfläche die *Fovea capitis* als Insertionsstelle des Lig. teres trägt. Der Kopf steht durch ein schlankeres Stück, den *Hals*, mit dem Körper des Knochens in Verbindung. Er bildet mit dem Mittelstück einen Winkel von 120—130°; lateral wird er überragt von einer mächtigen Apophyse, dem *Trochanter major*, welcher hinten meist etwas medial gebogen eine Grube unter sich hat, *Fossa trochanterica*. Ein zweiter Höcker springt an der Grenze des Halses und des Körpers tiefer herab, medial und nach hinten gerichtet, der *Trochanter minor* (Fig. 215). Unter ihm läuft vorn vom Troch. major her eine rauhe Linie, *Linea obliqua*, schräg nach hinten und abwärts (Fig. 214), und hinten sind beide Trochanter durch einen bedeutenderen Vorsprung, *Linea intertroch.* verbunden. Von da aus verschmälert sich der Körper wenig, um gegen das distale Ende zu bedeutender an Breite zu gewinnen. Er ist dabei etwas gekrümmt, so dass er in seiner

Länge eine vordere Convexität darbietet. An der hinteren Fläche tritt, an der Mitte am bedeutendsten entwickelt, die *Linea aspera* herab, welche nach oben wie abwärts ihre beiden Labien, durch die sie gebildet wird, divergiren lässt. Das Labium laterale läuft aufwärts gegen den Troch. major zu in eine bedeutende Rauhigkeit, *Tuberositas glutaealis* aus, welche zuweilen einen kammartigen Vorsprung bildet. Dieser entspricht einem dritten Trochanter, der bei vielen Säugethieren (Perissodactylen, manchen Nagern etc.) besteht. Das Lab. mediale steigt gegen den Trochanter minor zu empor, um unterhalb desselben in die oben erwähnte Linea obliqua nach vorn umzubiegen. Distal divergiren die beiden Labien zur Umgrenzung des *Planum popliitaeum*, welches sich gegen das Gelenkende zu ausbreitet.



Rechtes Femur von hinten.

Am distalen Ende bilden zwei starke überknorpelte Gelenkhöcker bedeutende Vorsprünge. Jeder dieser *Condyli femoris* ist nach hinten gerichtet, wo die *Fossa intercondylea* sich zwischen sie einsenkt. Diese Grube ist durch die Linea intercondyl. vom Planum poplitaeum getrennt. Vorne gehen die überknorpelten Flächen der Condylen in einander über und bilden eine starke, beide Condylen nach vorne abgrenzende Einsenkung, die sich nach beiden Seiten etwas erhebt. Lateral ist diese Erhebung stärker und besitzt auch eine größere proximale Ausdehnung. Somit erstreckt sich die Gelenkfläche des lateralen Condylus vorne höher empor als jene des medialen. Auch in der Krümmung der Gelenkflächen beider Condylen bestehen Verschiedenheiten. Seitlich sind die Condylen von je einem stumpfen Vor-

sprunge überragt, dem *Epicondylus*. Unter dem lateralen Epicondylus hinterwärts findet sich eine Grube, aus welcher der M. poplitaeus entspringt. Bei senkrechter Stellung des Femur reicht der Condyl. medialis tiefer herab als der Cond. lateralis. Dies wird durch die Convergenz beiderseitiger Femora wieder ausgeglichen.

Das knorpelige Femur zeigt den Beginn seiner Ossification als perichondrale in der 7. Woche. Bis zum 8. Monat sind beide Enden, das proximale außer dem Kopf und Hals auch den Trochanter major umfassend, noch knorpelig. Die Ossification hat sich aber auf den medialen Theil des Halses erstreckt. Kurz vor der Geburt erscheint im distalen Endstücke ein Knochenkern (Fig. 85). Er ist in forensischer Hinsicht von Wichtigkeit, da er als Zeichen der Reife des Kindes gilt. Von ihm aus ossificiren die Condylen. Im ersten Lebensjahre tritt ein Kern im Caput fem. auf, dessen Hals vom Körper aus verknöchert. Im 5. Lebensjahre beginnt der Trochanter major, und im 13.—14. der Trochanter minor, jeder mit einem Kerne zu ossificiren. In der Verschmelzung der Epiphysen mit der Diaphyse bleibt die distale am längsten zurück (20—25stes Jahr).

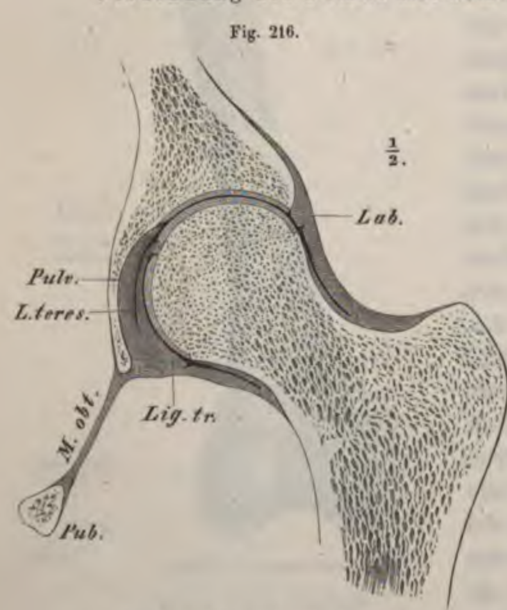
Der von der Längsaxe des Körpers des Femur und jener des Halses gebildete Winkel ist beim Neugeborenen offener als beim Erwachsenen und nähert sich in höherem Lebensalter einem Rechten, was beim weiblichen Geschlechte schon in früheren Lebensperioden der Fall ist.

Der Hals ist der am spätesten deutlich werdende Theil des Femur. Noch beim Neugeborenen bildet er einen ganz unansehnlichen Abschnitt, so dass der Kopf fast unmittelbar dem Körper angefügt ist und das proximale Ende des Femur dadurch große Ähnlichkeit mit einem Humerus besitzt (Vergl. Fig. 85).

Die Ernährungslöcher des Femur befinden sich auf oder doch in der Nähe der Linea aspera. Sie führen in proximaler Richtung. Zuweilen kommt nur ein einziges größeres vor, etwas unterhalb der Mitte der Länge des Femur (Fig. 215).

Verbindung des Femur mit dem Becken (Hüftgelenk).

Fig. 216.



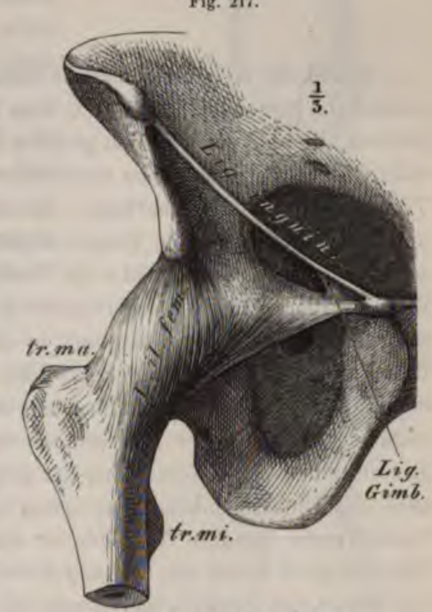
Frontalschnitt durch das Hüftgelenk.

Die im Hüftgelenk (Articulatio coxae) bestehende Verbindung der unteren Extremität mit dem Rumpfe bildet ein Nussgelenk. Der Kopf des Femur greift in die Pfanne des Hüftbeins ein und an ihm wird mehr als die Hälfte einer Kugel von der Pfanne umschlossen. Die Pfanne wird nämlich vertieft durch eine Erhöhung ihres Randes mittels eines faserknorpeligen Ringes (*Labrum glenoidale*), der auch die Incisura acetabuli als *Lig. transversum* überbrückt. Unter dieser Brücke ziehen Blutgefäße in die Fossa acetabuli. Das breit aufsitzende Labrum springt mit verschmälertem Rande vor und

legt sich damit dem Gelenkkopf eng an, die Pfannenfläche vergrößernd (Fig. 216 Lab.). Die halbmondförmige Gelenkfläche der Pfanne umzieht die nicht überknorpelte tiefer liegende Pfaunenfläche (*Fossa acetabuli*), an der die Synovialmembran ein ansehnliches Fettpolster (Pulvinar) bedeckt. Gegen die Incisur zu setzt sich die Synovialmembran in einen platten, großentheils vom Ligamentum transversum ausgehenden Strang fort, welcher sich verjüngt zur Grube des Femurkopfes begibt und daselbst befestigt ist. Man hat ihn als *Ligamentum teres* bezeichnet, er ist aber wesentlich ein Gebilde der Synovialmembran, in welchem Blutgefäße zum Schenkelkopfe verlaufen. Bei den Bewegungen des Kopfes in der Pfanne folgt das Lig. teres, ohne eine mechanische Bedeutung kund zu geben. Es bettet sich dabei in das weiche Polster der Fossa acetabuli (Fig. 216). Die *Gelenkkapsel* ist außerhalb des Labrum glenoidale am knöchernen Umfange der Pfanne befestigt. An der Stelle des Pfannenausschnittes entspringt sie vom Ligamentum transversum. Sie tritt über den Hals des Femur, indem sie sich hinten über der Linea intertrochanterica anfügt, während sie vorne bis zur Linea obliqua reicht.

Das Kapselband wird durch schräge, von der Hüftbeinbefestigung in es eingehende Züge verstärkt. Von diesen ist ein an der Spina iliaca ant. inf. entspringender, in die vordere Kapselwand sich einfügender breiter Zug als *Lig. ileo-femorale* (*Lig. Bertini*) hervorzuheben. Dieses Band (Fg. 217) erstreckt sich zur Linea obliqua hinab, wo sich seine Fasern befestigen. Ein zweites Verstärkungsband ist das *Lig. pubo-femorale*, welches vom Schambein bis zum Tuberculum pubicum entspringt und seine Faserzüge zur medialen und hinteren Fläche der Kapsel entsendet. In Fig. 217 ist es sichtbar. Es läuft mit Zügen, die vom Sitzbein entspringen fort, welche theilweise mit Ringfasern des Kapselbandes den Schenkelhals umgreifen (*Zona orbicularis*), und mehr nach innen als nach außen sichtbar werden. Das Lig. ileo-femorale hemmt die Streckung und die Rotation nach außen.

Fig. 217.



Hüftgelenk von vorne und unten.

Das *Lig. teres* erscheint nicht einfach als ein Rest einer ursprünglichen Continuität beider Contactflächen des Hüftgelenkes, sondern vielmehr als ein ursprünglich außerhalb des Gelenkes liegender Apparat, der mit der erst bei den Vögeln und Säugethieren verlorenen annähernd transversalen Stellung des Femur in's Gelenk mit einbezogen wird, und sich wohl unter dem Einflusse der Rotationsbewegungen des Femur, aus seinem parietalen Zusammenhange löst. Bei manchen Säugethieren fließt die In-

sertionsstelle am Femur mit dem Rande der Gelenkfläche zusammen (Tapirus, Dasypus). Zuweilen ist sie auch nur wenig davon entfernt. Bei manchen Säugethieren ist das Band sehr schwach (Dasyprocta) oder es fehlt endlich völlig, wie regelmäßig beim Orang und zuweilen beim Menschen. Vergl. Welcker, Über das Hüftgelenk, Zeitschr. für Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. I. S. 41. Auch Arch. f. Anat. u. Phys. 1878. S. 40.

Die Einrichtung des Hüftgelenkes als Nussgelenk erlaubt sowohl Winkelbewegungen in verschiedenen Ebenen als auch Rotationen. Der Drehpunkt liegt selbstverständlich im Kopfe des Femur. Eine von diesem Punkte zur Incisura intercondylea femoris gezogene Linie bildet den Excursionsradius, mit dem das Femur einen Kegelmantel beschreiben und innerhalb dieses Raumes Rotations- sowie Winkelbewegungen ausführen kann. Die Basis des Kegels liegt unten, vorne und seitlich. Demgemäß findet sich bei aufrechter Stellung des Körpers der Excursionsradius bereits in einer extremen Lage, während die halbe Beugestellung des Oberschenkels seiner Mittellage entspricht. Wie im ersteren Falle die Mannigfaltigkeit der Bewegungen gemindert und die Excursionsgröße einzelner, z. B. der Streckbewegung und der Adduction, bedeutend gemindert ist, so gewinnt der Oberschenkel im zweiten Falle eine größere Freiheit. So nimmt der Excursionsumfang bei der Ad- und Abduction bis zu 90° zu (Langer).

2. Knochen des Unterschenkels.

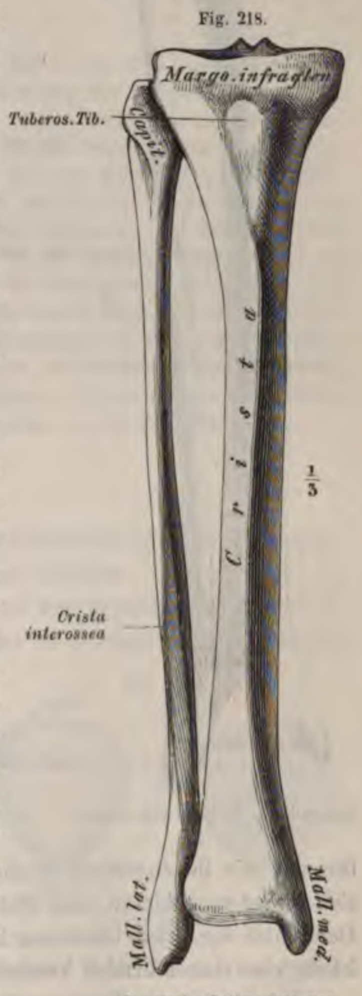
§ 92.

Das Skelet des Unterschenkels bilden zwei lange Knochen: *Tibia* und *Fibula*. In niederen Zuständen, auch noch beim Menschen in einem frühen Entwickelungsstadium, sind sie von ziemlich gleicher Stärke, beide dem Femur angefügt. Allmählich macht sich an ihnen eine Differenzirung geltend, indem der mediale, die Tibia, sich voluminöser entfaltet, indess der laterale, die Fibula, zurückbleibt, und durch die Tibia vom Femur abgedrängt wird. Die Tibia gestaltet sich so zum Hauptstück, dem allein die Verbindung mit dem Femur zukommt. Die Fibula verliert also ihren ursprünglich dem der Tibia gleichen functionellen Werth, während die Tibia an Bedeutung in gleichem Maße zunimmt. Indem sie den Hauptknochen des Unterschenkels bildet, gewinnt das Unterschenkelskelet größere Solidität, und in der Verbindung mit dem Oberschenkel — im Kniegelenk — werden mannigfaltigere Bewegungen möglich. Die Reduction der Fibula steht also mit einer Vervollkommnung der Beweglichkeit im Connex. Die beiden Knochen des Unterschenkels entsprechen nicht nur im Ganzen den Knochen des Vorderarmes, sondern die Tibia ist dem Radius, die Fibula der Ulna homolog. Was hiegegen durch die Stellung der Vorderarmknochen zum Humerus als Einwand erscheint, findet seine Lösung durch die am Humerus aufgetretene Torsion (S. 236), welche den Radius an die laterale, die Ulna an die mediale Seite bringt. Denkt man sich die Torsion rückläufig, so erhält man die primitive Stellung der Vorderarmknochen. Was an diesen sonst noch zu Gunsten einer anderen Auffassungsweise sich vorfindet, z. B. das Olecranon der Ulna, welches man der mit der Tibia sich verbindenden Patella verglichen hat, das ist accessorischer Art

und für die betreffenden Skelettheile erst erworben, nachdem die beiden Gliedmaßen bereits zu einer Verschiedenheit der Leistung gelangt waren.

Die Tibia (Schienbein) lässt an ihrem *proximalen* Ende die Anpassung an die Verbindung mit dem Femur erkennen. Auf der proximalen Fläche sind zwei überknorpelte Gelenkflächen vorhanden, die laterale häufig etwas breiter, stets weniger vertieft, die mediale tiefer und sagittal verlängert. Sie entsprechen den beiden Condylen des Femur. Zwischen ihnen tritt von vorne wie von hinten her eine unebene, etwas vertiefte Stelle (*Fossa intercondylea anterior* und *posterior*) auf eine Erhebung, auf welche auch die beiderseitigen Gelenkflächen eine Strecke weit fortgesetzt sind. Diese *Eminentia intercondylea* besitzt demnach jederseits einen Vorsprung. Der die Gelenkflächen umgebende Rand (*Margo infraglenoidalis*) fällt ziemlich senkrecht ab und geht vorne allmählich auf einen Vorsprung über, die *Tuberositas tibiae*, an welcher das Lig. patellae befestigt ist. Hinten ist der Margo infraglenoidalis durch die Absenkung der Fossa intercondylea unterbrochen. Unterhalb des lateralen Randes ist hinten eine kleine ebene Gelenkfläche (*Superficies fibularis*) zur Verbindung mit der Fibula angebracht.

Fig. 218.



Unterschenkelknochen von vorn.

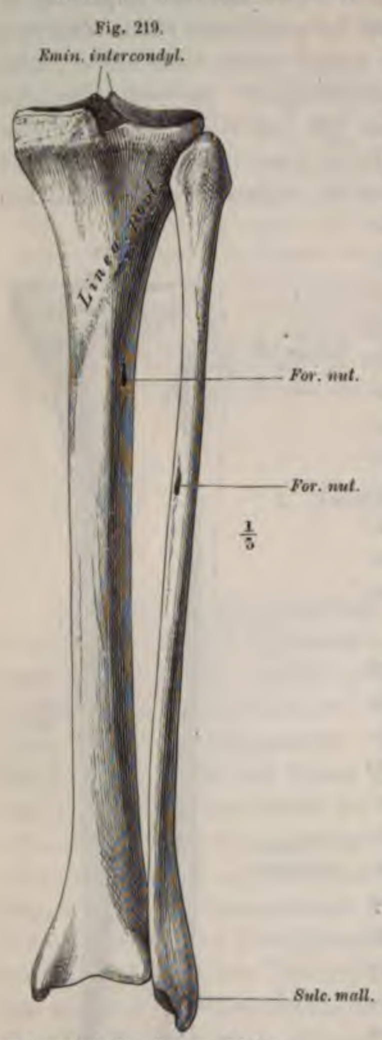
Von der Tuberositas an verjüngt sich der Körper der Tibia und gewinnt eine dreiseitig prismatische Gestalt. Von ebenda abwärts erstreckt sich eine vordere scharfe Kante (*Crista tibiae*) herab, distal in medialer Richtung ablenkend. Zwei minder vorspringende Kanten finden sich mehr nach hinten. Eine mediale wird erst an der unteren Hälfte deutlicher, während die laterale anfangs zwar schwach, aber doch in der ganzen Länge der Diaphyse, distal sogar sehr deutlich erkennbar ist. Dadurch werden drei Flächen abgegrenzt. An der hinteren tritt von der Gegend der Superficies fibularis her eine rauhe Linie (*L. poplitaea*) schräg zur medialen Kante herab. Unterhalb derselben senkt sich in distaler Richtung das Ernährungsloch ein.

Das *distale Ende* trägt die Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Fußskelet. Medial wird sie von einem starken Vorsprung (*Malleolus medialis*) überragt (Fig. 218), auf

den die Gelenkfläche sich fortsetzt. Lateral ist eine Einbuchtung, *Incisura fibularis*, wahrzunehmen.

In der Nachbarschaft des Ernährungsloches zieht sich von der Linea popl. aus eine zuweilen sehr deutliche Längskante herab. Sie scheidet die Ursprünge des M. flexor dig. long. und des M. tibialis post. Ein Vorsprung hinter und über dem Malleolus grenzt eine glatte, schräg abwärts verlaufende Rinne ab, für die Sehnen des M. tib. post. und flexor digitorum longus.

Fig. 219.



Unterschenkelknochen von hinten.

Die *Ossification* der Tibia beginnt gleichzeitig mit der des Femur. Um die Zeit der Geburt erscheint der Knochenkern in der proximalen Epiphyse, jener der distalen im zweiten Lebensjahre. Die untere Epiphyse verschmilzt früher mit der Diaphyse als die obere.

Fibula (*Perone*, Wadenbein). Ein schlanker, an beiden Enden verdickter Knochen, dessen *Mittelstück* drei Kanten und eben so viele Flächen unterscheiden lässt. Die schärfste Kante sieht vorwärts, oben etwas medial gewendet und läuft gegen die vordere Fläche des distalen Endes aus, wo sie sich in zwei schwächere Kanten spaltet, welche jene Fläche zwischen sich fassen. Von beiden hinteren Kanten ist die laterale die längste. Sie nimmt im distalen Verlaufe eine rein hintere Lage ein und gewinnt ihre schärfste Strecke, bevor sie über dem distalen Ende in dessen hinterer Fläche verläuft. Die mediale Kante ist die kürzeste, in der Mitte des Knochens springt sie am bedeutendsten vor. An der medialen Fläche tritt wie eine vierte Kante die sehr variable *Crista interossea* auf. Proximal verläuft sie neben der vorderen Kante, parallel mit ihr und wie ihr zugehörig erscheinend. In der Mitte des Knochens entfernt sie sich weiter nach hinten, und fließt mit der medialen hinteren Kante zusammen. Der hinter der Crista interossea liegende hintere Theil der medialen Fläche weist häufig eine rinnenförmige Vertiefung auf.

Das *proximale Ende* — *Capitulum* — setzt sich durch einen der Kanten fast entbehrenden Hals vom Mittelstück ab, zuweilen beginnen die beiden hinteren Kanten schon am Capitulum. Eine nach vorne und medial abgeschrägte, zuweilen

etwas vertiefte Gelenkfläche dicht in Verbindung mit der Tibia. Von drei verschieden deutlichen Vorsprüngen dient der längste dem M. biceps femoris zur Insertion.

Das *distale Ende* der Fibula bildet der *Malleolus lateralis*. An dessen medialer Fläche findet sich eine meist dreiseitig begrenzte, nahezu plane Gelenkfläche zur Articulation mit dem Talus. Oberhalb der Gelenkfläche macht sich eine größere, durch Unebenheiten ausgezeichnete, gleichfalls dreiseitige Fläche bemerkbar, gegen welche die Crista interossea ausläuft. Hier steht die Fibula mit der Tibia durch Ligament in Verbindung. Lateral bildet der Malleolus einen Vorsprung, an welchem hinten eine schwache Furche für die Sehnen der M. peronaei bemerkbar ist.

Die den *Sulcus malleolaris* lateral abgrenzende Kante tritt über den Malleolus in proximaler Richtung nach vorne empor zur vorderen Kante der Fibula und schneidet einen Theil der lateralen Fläche der Fibula ab. Jene Fläche scheidet sich demnach gegen den Malleolus in eine vordere und hintere Strecke, von welcher die letztere mit der oberen in Continuität die Bahn für die zum Sulcus verlaufenden Sehnen der Mm. peronaei abgibt. Eine medial zwischen dem Sulcus und der Gelenkfläche liegende Grube dient zur Insertion von Bändern. Die Ossification der Fibula beginnt etwas später als die der Tibia. Der Knochenkern in der distalen Epiphyse tritt im zweiten Jahre oder später auf, jener der oberen erst im dritten bis sechsten. Die Verschmelzung der unteren Epiphyse findet vor jener der oberen statt. In diesem Gange erscheint wieder die Unterordnung der functionellen Bedeutung der Fibula im Vergleiche zur Tibia ausgedrückt, aber auch die Verschiedenheit des Werthes beider Endstücke, von denen das distale in der Bildung des Sprunggelenkes in Verwendung kommt, indess das obere nur der Tibia angelagert ist und keine wichtige Gelenk-Function besitzt.

Als ein Bestandtheil des Skeletes der unteren Extremität pflegt die Patella, Kniescheibe, aufgeführt zu werden, obschon sie nur dadurch, dass sie eben ein Knochen ist, hieher gehört. Sie gehört nicht zu den typischen Skelettheilen, sondern ist ein Sesambein, das *in der Endsehne* des M. extensor cruris quadriceps sich ausgebildet hat. An diesem Knochen ist eine vordere, etwas gewölbte (Fig. 220), und eine hintere, überknorpelte Fläche unterscheidbar. Die letztere ist durch eine mittlere Erhebung in zwei Facetten geschieden, davon die breitere lateral, die schmalere medial liegt (Fig. 220), beide der Configuration der Gelenkflächen der Condylen des Femur angepasst, auf welchen die Patella bei der Streckung und Beugung des Unterschenkels gleitet. Der untere Rand ist in eine Spitze (*Apex pat.*) ausgezogen, von der das als *Ligamentum patellae* bezeichnete Endstück der genannten Strecksehne ausgeht, um sich an die Tuberositas tibiae zu befestigen, indess der obere Rand (*Basis*) den oberen Theil der Strecksehne an-

Fig. 220.



Rechte Patella.

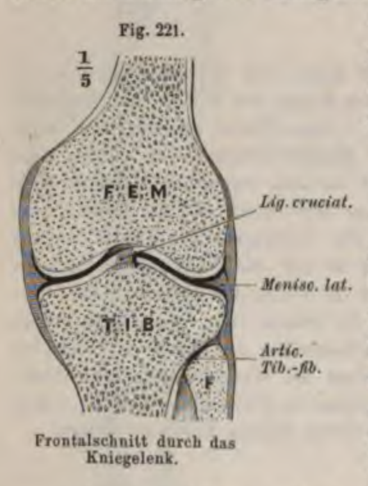
gefügt hat. Das Verhalten zum Lig. Patellae wie zum Femur siehe unten in Fig. 223.

Die Differenzirung der knorpeligen Patella erfolgt erst in der 9.—10. Woche, und im dritten Jahre beginnt die Ossification.

Verbindung der Tibia mit dem Femur (Kniegelenk).

Durch die mächtigere Ausbildung der Tibia wird die Fibula von der Articulation mit dem Femur ausgeschlossen (S. 270) und die Tibia geht mit letzterem allein die Bildung des Kniegelenks ein. Die in diesem Gelenke stattfindenden Bewegungen sind sowohl Streckung und Beugung (Winkelbewegung) des Unterschenkels als auch Drehbewegungen desselben. Es ist also ein Trocho-ginglymus.

Fig. 221.



Frontalschnitt durch das Kniegelenk.

Die Gelenkflächen der Condylen des Femur sind den ihnen correspondirenden Flächen der Tibia nicht congruent (Fig. 221). Die Congruenz wird hergestellt durch zwei aus Faserknorpel bestehende halbmondförmige Bandscheiben, die zwischen Femur und Tibia lagern. Beide Knochen sind äußerlich durch die Kapsel und ihre Verstärkungsbänder in Zusammenhang, und überdies noch durch die scheinbar im Innern des Kniegelenkes angebrachten Kreuzbänder.

Die Bandscheiben, *Menisci* (halbmondförmige Zwischenknorpel), sind zwei an die Tibia befestigte, in der Fläche gekrümmte Platten mit höherem convexen Rande, dessen Gestalt der Peripherie je einer Gelenkfläche der Tibia entspricht. Der innere concave Rand läuft zugeschärft aus. Mit dem äußeren Rande stehen sie mit der Kapsel in Zusammenhang. Die Befestigung an der Tibia findet für beide Menisci vor und hinter der Eminentia intercondylea statt. Der *laterale Meniscus* (Fig. 222) beschreibt einen kleineren, aber vollständigeren Kreis und ist breiter als der andere. Sein vorderer Schenkel ist vor der Eminentia intercondylea befestigt, mit dem hinteren Schenkel tritt er theils an die beiden Vorsprünge der Eminentia intercondylea von hinten heran, theils setzt er sich in einen starken Strang fort, der sich in der Fossa intercondylea femoris am medialen Condylus befestigt. Der *mediale Meniscus* ist mehr

Fig. 222.



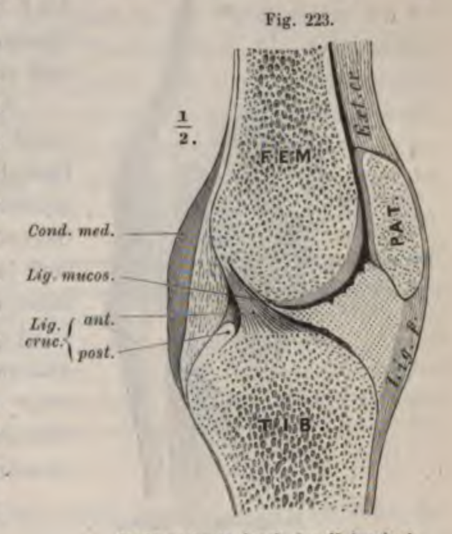
Proximale Gelenkfläche der Tibia mit den halbmondförmigen Zwischenknorpeln.

halbmondförmig, schmal, vorne vor der bezüglichen Gelenkfläche der Tibia, dicht am Rande der Vorderfläche dieses Knochens befestigt, hinten verbreitert er sich an seiner Anfügestelle in die Fossa intercondylea posterior tibiae, zum hinteren Abhang der Eminenz.

Die Kreuzbänder, *Ligg. cruciata*, werden nach Ursprung und Insertion unterschieden. Sie stellen einen hinten mit der Synovialkapsel in Zusammenhang stehenden, von hinten her gegen das Innere des Kniegelenkes eingetretenen Bandapparat vor, der von der Fossa intercondylea femoris zur Fossa intercondyl. ant. und post. tibiae sich erstreckt. Das *vordere Kreuzband* (Fig. 222) entspringt an der inneren Fläche des lateralen Condylus femoris und befestigt sich an der Fossa intercondylea tibiae anterior, wobei Faserzüge auf den vorderen Schenkel des medialen Meniscus auslaufen. Das stärkere *hintere Kreuzband* entspringt an der Innenfläche des medialen Condylus fem. und nimmt an der Fossa intercondylea posterior tibiae weit herab übergreifend seine Insertion (Fig. 222). Durch diese Anordnung beider Bänder kommt ein gekreuzter Verlauf zum Vorschein.

Die *Gelenkkapsel* ist am Femur vorne und seitlich oberhalb der überknorpelten Flächen befestigt, vorne am höchsten emporreichend, an den Seiten bis über die Epicondylen herab mehr dem Knorpelrand genähert. Die Ausdehnung der Kapselhöhle auf die vordere Fläche des Femur wird durch ihre Vereinigung mit einem Schleimbeutel (Bursa subcruralis) bedingt, welcher oberhalb der Patella, zwischen der Endsehne des Extensor cruris quadriceps und dem Femur sich findet. Hinten geht die Kapsel oberhalb der Condylen hinweg und setzt sich mit ihrer Synovialmembran auf den Apparat der Kreuzbänder und mit diesen zur Tibia fort, während äußerlich mehr straffes Gewebe die hintere Kapselwand vorstellt (Fig. 224). An der Tibia ist die Kapsel seitlich und hinten unterhalb des Margo infraglenoidalis befestigt; vorne an der Tuberositas tibiae, indem das *Lig. patellae* in die fibröse Kapselwand eingetreten ist. Unter ihm findet sich ein Schleimbeutel (B. subpatellaris). Das Eintreten der auch das Lig. patellae in sich begreifenden Endsehne des M. Extensor cruris quadriceps in die vordere Wand der Gelenkkapsel lässt die Patella mit ihrer hinteren Fläche, soweit diese überknorpelt ist, gleichfalls die Gelenkhöhle begrenzen (Fig. 223). Unterhalb der in die Gelenkhöhle sehenden Patellenfläche ist die *Synovialhaut* der Kapsel durch reichliche Fetteinlagerung zu stark vorspringenden Falten entwickelt. Diese ragen in die Gelenkhöhle und setzen sich ursprünglich durch eine

Fig. 223.



Medianschnitt durch das Kniegelenk.

mediane Falte über dem vorderen Kreuzband bis zur Fossa intercondylea femoris fort, so dass sie mit der die Kreuzbänder umschliessenden, von hinten her eindringenden verticalen Scheidewand der Gelenkhöhle zusammen fliessen. In diesem Zustande ist die Gelenkhöhle in zwei den beiden Condylen entsprechende Cavitäten geschieden, die nur vorne zwischen Patella und Femur unter einander zusammenhängen. Zuweilen erhält sich dieser Zustand beim Erwachsenen. Während der hintere Theil dieser Scheidewand mit den Kreuzbändern bestehen bleibt, schwindet der vordere in der Regel bis auf einen mehr oder minder dünnen Strang, das *Lig. mucosum*, welches dann die vorderen mächtigen Synovialfalten (Plicae adiposae, Ligamenta alaria, Marsupium) mit dem vorderen Rande der Fossa intercondylea femoris in Verbindung setzt (Fig. 223).

Von *Verstärkungsbändern* der Kapsel sind die Seitenbänder (Fig. 221) die wichtigsten. Das innere, *Lig. mediale* (Fig. 224), entspringt breit vom Epicondylus medialis und erstreckt sich mit seiner vorderen stärkeren Partie zur Seite der Tibia, an der es weit unterhalb des Margo infraglenoidalis herab sich befestigt. Der hintere dünnere Theil dieses Bandes erreicht nur den Rand des medialen Meniscus, wo er sich inserirt. Das äußere Seitenband, *Lig. laterale*, ist von der fibrösen Kapselwand schärfer gesondert. Es entspringt vom lateralen Epicondylus und befestigt sich an der äußeren Fläche des Köpfchens der Fibula. Eine hinter diesem Strange liegende Fasermasse der Kapsel verläuft zum oberen Theil des Capitulum fibulae.

Fig. 224.



Kniegelenk von hinten.

An der hinteren fibrösen Wand der Kapsel findet sich die Ausstrahlung eines Theiles der Endsehne des M. semimembranosus, als *Lig. poplitaeum obliquum* beschrieben. Von der Gegend des Condylus medialis tibiae aus verläuft jener Sehnenzipfel compact oder auch nach anderen Richtungen ausstrahlend in der Kapselwand zum Condylus lateralis femoris (Fig. 224), während ein anderer Zipfel derselben Endsehne unter dem medialen Seitenbande dem Margo infraglenoidalis tibiae sich anlegt und mit ihm verschmilzt.

Die Höhle des Kniegelenkes steht mit einigen synovialen Nebenhöhlen in Zusammenhang. Außer der Bursa mucosa subcruralis besteht noch lateral ein Schleimbeutel unterhalb der Ursprungssehne des M. poplitaeus. Er setzt sich auch in die Höhle des oberen Tibiofibular-Gelenkes fort, die dadurch mit dem Kniegelenk communicirt. Ähnlich setzt sich die Gelenkhöhle unter den um den Margo infraglen. des medialen Condylus tibiae verlaufenden Sehnenzipfel des M. semimembranosus fort. Diese Communicationen sind jedoch keineswegs beständig, am wenigsten häufig ist die zuletzt aufgeführte.

Für das Verständniss des **Mechanismus des Kniegelenkes** kommen vor Allem die beiden Menisci in Betracht. Sie zerlegen das Kniegelenk in einen oberen und einen unteren Abschnitt. Im Menisco-femoral-Gelenke (so können wir den proximalen Abschnitt bezeichnen) findet die Winkelbewegung statt. Die Menisci bilden Pfannen, in denen die Condyli femoris sich bewegen. Die beweglichen Menisci verändern dabei ihre Form, indem sie sich der verschiedenen Gestaltung der auf ihnen gleitenden Condylenflächen anpassen. Insofern dabei die Menisci ihre Gestalt ändern und zugleich leichte Drehbewegungen der Tibia stattfinden, ist auch der distale Gelenkabschnitt betheiligt. Bei der Beugung findet nur anfänglich eine leichte Drehung der Tibia nach der medialen Seite, beim Beginne der Streckung eine Drehung in lateraler Richtung statt. In diesem distalen Gelenkabschnitte, dem Menisco-tibial-Gelenk, vollzieht sich die Drehbewegung des Unterschenkels. Diese ist nur bei der Beugestellung des letzteren ausführbar, indem dann die Seitenbänder erschlaffen. Bei gestrecktem Unterschenkel finden sie sich in Spannung, und lassen Oberschenkel und Unterschenkel als Einheit erscheinen, so dass die Gliederung der Extremität deren Stützfunction bei der aufrechten Stellung des Körpers nicht beeinträchtigt. Ober- und Unterschenkel repräsentiren zusammen eine Säule, auf der beim Stehen die Körperlast ruht. Der Fuß ergänzt diese Säule, indem er ihre Basis bildet, deren Verbindung mit dem Unterschenkel während des Stehens ihn mit den oberen Abschnitten in einheitlicher Function darstellt. Die Erschlaffung der Seitenbänder bei gebeugtem Knie, also dann, wenn Ober- und Unterschenkel ihre Stützfunction sistiren, geschieht durch Annäherung der proximalen und distalen Befestigungsstellen der *Seitenbänder*. Am meisten äußert sich das am lateralen Seitenbande, so dass dem lateralen Condylus tibiae ein freierer Spielraum bei der Rotation gegeben ist. Damit hängt zusammen, dass die Rotationsaxe durch den medialen Condylus geht.

Denkt man sich die Krümmungsebene der Gelenkflächen der Condylen als eine Spirale (an welcher der Krümmungshalbmesser jedoch mehrmals wechselt), und stellt man sich die Ausgänge der Spirale an der Befestigungsstelle der Seitenbänder vor, so werden von diesem Punkte aus auf die Spirale gezogene Radien um so länger sein, je weiter von ihrem Ausgange entfernt sie die Spirale treffen. Auf diese Radien stellen sich die Seitenbänder bei den Winkelbewegungen im Kniegelenk ein. Sie fallen auf kürzere Radien bei der Beugung, auf längere bei der Streckung, und endlich bieten sie bei fortgesetzter Streckung eine Hemmung dar.

Den **Kreuzbändern** kommen verschiedene Leistungen zu; zunächst besteht in ihnen ein mächtiger Apparat der Vereinigung von Femur und Tibia, und dieser Apparat gestattet durch seine Lage in der Fossa intercondylea femoris, wie durch seine Anordnung die Bewegungen im Gelenke. Sie hemmen vorzugsweise die mediale Rotation, besitzen aber noch Einfluss bei Streckung und Beugung, indem das vordere Band bei der mit jener Rotation verbundenen Beugung die größte Spannung erlangt und das hintere mit seinen vorderen Fasern die Beugung, mit seinen hinteren die Streckung hemmt (LANGER).

Das unterhalb der Patella in die Gelenkhöhle vortretende Synovialpolster sammt dem es an den Vorderrand der Fossa intercondylea befestigenden Strang (Ligg. alaria und Lig. mucosum) ist am Mechanismus des Kniegelenks nicht direct betheiligt. Jene Falten bilden einen Ausfüllapparat der Gelenkhöhle, der sich der bei Streckung und Beugung verschiedenen Configuration der Höhle anpasst, indem die Falten durch den zur Fossa intercond. gehenden Strang jeweils dirigirt werden: bei der Streckung wagrecht zwischen die Condylen des Femur (vergl. Fig. 223), bei der Beugung senkrecht vor die Condylen. Dadurch wird die Straffheit der von einer Strecksehne gebildeten vorderen Kapselwand, welche der Änderung der Gestalt der Gelenkhöhle nicht zu folgen vermag, compensirt, und es erscheint die ganze Einrichtung von der in die vordere Kapselwand eingetretenen Strecksehne abhängig, insofern durch diese die Anpassungsfähigkeit der Kapsel an die Gestaltung der Gelenkhöhle aufgehört hat.

Über das Kniegelenk s. C. LANGER, Sitzungsberichte der K. Akad. d. Wiss. z. Wien, math.-naturw. Classe Bd. XXXII.

Tibio-fibularverbindung.

Die beiden Knochen des Unterschenkels stehen ihrer Länge nach durch eine Membrana interossea unter einander in Zusammenhang, und überdies noch proximal und distal mittels Amphiarthrosen. Das Zwischenknochenband verhält sich ähnlich jenem des Vorderarmes. Es besitzt am Beginne eine Lücke zum Durchlasse von Blutgefäßen. Am distalen Ende werden die Faserzüge von Fett durchsetzt, so dass die Membran über dem distalen Tibio-fibulargelenk dicker, aber minder straff sich darstellt.

Das proximale Tibio-Fibulargelenk besitzt nahezu plane Gelenkflächen (Fig. 221). Nach oben zu ist die tibiale Fläche etwas gewölbt, die fibulare entsprechend vertieft. Die im Ganzen sehr mannigfache Configuration lehrt, dass wir es mit einer untergeordneten Gelenkbildung zu thun haben. Des Zusammenhanges der Gelenkhöhle mit der B. muc. poplitaea ist beim Kniegelenk Erwähnung geschehen. Häufiger ist eine directe, die erste nicht ausschließende Communication. An die Kapsel schließt sich ein vorderes und ein hinteres Verstärkungsband, *Lig. capituli fibulae anterius et posterius* an.

Das distale Tibio-fibulargelenk fließt mit seiner Höhle mit dem Fußgelenk (Talo-cruralgelenk) zusammen, und kann somit als ein Theil des letzteren gelten (vergl. Fig. 230). Die Befestigung des Malleolus fibulae an die Tibia bewerkstelligen zwei, den bezüglichen Abschnitt der Gelenkkapsel des Talo-Cruralgelenkes verstärkende Bänder, das *Lig. malleoli fibulae anterius* und *posterius*. Beides straffe, von der Tibia schräg zum Mall. fibularis sich herab erstreckende breite Faserzüge (Fig. 232).

Die untere Tibio-fibularverbindung bildet durch ihre Hilfsbänder einen federnden Apparat, in welchen der Talus eingeklemmt ist. Diese Einklemmung ist am vollständigsten in der aufrechten Stellung, indem hier der breitere vordere

Theil der Gelenkfläche des Talus von beiden Malleolis umfasst wird. Dann findet sich der Bandapparat im Zustande der größten Spannung, während beim Senken der Fußspitze, also beim Strecken des Fußes die Spannung nachlässt, indem die Malleoli dann den schmaleren hinteren Theil des Talus jener Gelenkfläche umfassen.

c. Skelet des Fußes.

§ 93.

Im Fußskelet wiederholen sich im Ganzen die bereits bei der Hand unterschiedenen Abschnitte mit Modificationen, welche aus der Verschiedenheit der Function dieser Theile entsprungen sind. Wir unterscheiden die Fußwurzel, *Tarsus*, den Mittelfuß, *Metatarsus*, und die *Phalangen* der Finger.

Wie an der Hand unterscheidet man auch am Fuße und seinen Bestandtheilen die verschiedenen Lagebeziehungen. Die an die Vorderfläche des Unterschenkels sich anschließende Fläche wird als *dorsale* benannt. Die entgegengesetzte ist die *Sohl-* oder *Plantarfläche* (Planta pedis). Der äußere oder *laterale* Rand entspricht der Fibula (Fibularrand), der innere *mediale* der Tibia (Tibialrand). Die Differenzen des Fußes im Vergleiche mit der Hand bestehen in der mächtigen Entfaltung des Tarsus und der Rückbildung der Phalangen, welche distal verkümmert sind. Der Metatarsus hält sich auch bezüglich des Volums seiner Theile zwischen inne. Die voluminösere Ausbildung des Tarsus betrifft vorwiegend die beiden ersten Knochen desselben. Der eine vermittelt die Verbindung mit dem Unterschenkel und auf ihm ruht wie auch auf dem zweiten die Körperlast. Der zweite ist überdies noch durch seine Verbindung mit der Achillessehne nach hinten ausgedehnt. Er bildet den hinteren Theil eines Gewölbes, dessen vorderer die Capitula des Metatarsalien vorstellen. Dieses Gewölbe trägt den Körper. So steht das Volum jener Tarsaltheile mit dem Ganzen in Zusammenhang, und dieser durch die ausschließliche Bedeutung des Fußes als Stütz- und Bewegungsorgan erworbene Werth der einzelnen Theile lässt auch die an den Phalangen der Zehen ersichtliche Rückbildung leicht begreiflich erscheinen.

1. Tarsus.

Die Knochen der Fußwurzel, sieben an der Zahl, stellen im Vergleiche zu jener der Handwurzel ansehnliche Stücke dar, die zugleich eine andere Anordnung darbieten. Zwei größere, *Talus* und *Calcaneus*, repräsentiren die proximale Reihe und entsprechen zusammen den drei Knochen derselben Reihe des Carpus, wobei der Talus das Radiale (Scaphoid) und Intermedium (Lunatum) repräsentirt, während der Calcaneus dem Ulnare (Triquetrum) homolog ist. Auf den Talus folgt distal das *Naviculare*, welches einem der menschlichen Hand in der Regel fehlenden Knochen, dem *Centrale* entspricht; ihm folgen drei, ebenso viele Metatarsalia tragende Tarsalia, das Tarsale 1, 2, 3, die auch als Keilbeine, *Cuneiformia* bezeichnet sind. An den Calcaneus fügt sich distal als Tarsale 4: das *Cuboid*, welches mit den 3 Cuneiformia die distale Reihe der Tarsusknochen vorstellt, und wie das Carpale 4 (Hamatum) zwei Mittelhandknochen, so zwei Metatarsusknochen trägt.

Durch das Fortbestehen des Centrale (als Naviculare) erhalten sich im Tarsus primitivere Zustände als im Carpus, während wieder die im Talus bestehende Verbindung eines Tibiale mit einem Intermedium eine im Vergleich mit dem Carpus weiter fortgeschrittene Bildung ausdrückt. Diese Verschmelzung kommt allen Säugethieren zu.

Talus, *Astragalus*, Sprungbein. Der einzige, die Verbindung mit dem Unterschenkel vermittelnde Knochen. Sein Körper trägt auf der oberen proximalen Fläche (Fig. 225) eine von vorne nach hinten gewölbte und zugleich in dieser Richtung sich verschmälernde Gelenkfläche, welche auf die mediale Seitenfläche mit einer schmaleren, auf die laterale dagegen mit einer breiteren Strecke sich fortsetzt. Die letztere ist zugleich schärfer als die mediale von der oberen abgesetzt, und tritt in concaver Krümmung auf einen Fortsatz über. An sie legt sich der Malleolus der Fibula an, während die Tibia und ihr Malleolus der oberen, sowie der schmalen medialen Fläche angepasst ist. An der hinteren Fläche des Knochens ist eine Furche bemerkbar für die Sehne des M. flexor hallucis longus. Vorne setzt sich vom Körper des Talus ein abgerundeter Vorsprung ab, *Caput tali*, dessen überknorpelte convexe Oberfläche drei, zuweilen ohne deutliche Grenze in einander übergehende Abschnitte unterscheiden lässt. Der vorderste, den größten Theil des Kopfes bedeckende fügt sich an das Naviculare, daran grenzt hinten und lateral eine plantarwärts ziehende Fläche, welche von einem Bandapparate (Lig. calcaneo-nav. plant.) bedeckt wird, und an diese stösst eine schräg gerichtete ganz plantare Facette (Fig. 227), welche durch eine unebene Rinne (*Sulcus interarticularis* (Sulc. i. a.) von einer dahinter liegenden größeren Gelenkfläche der Plantarseite des Knochens geschieden wird. Die letzt erwähnte Gelenkfläche ist concav, und tritt mit der hinteren Fläche in einem scharfen Rande zusammen, sie articulirt, wie die von ihr durch den Sulcus geschiedene mit dem Calcaneus und bildet den vorderen Abschnitt der Articulatio talo-calcanea.

Fig. 225.



$\frac{1}{2}$

Fußskelet von der Dorsalfläche.

Calcaneus, Fersenbein, der größte Knochen der Fußwurzel, ist länglich gestaltet, an seiner hinteren Hälfte ohne Verbindungsflächen, fast vierseitig. Die

hintere, mit etwas aufgeworfenem Rande versehene Fläche ist uneben, bildet das plantar vorspringenden *Tuber calcanei* (Fig. 226, 228), welches lateral einen kleineren Vorsprung neben sich hat, *Tuberculum calcanei*. An der lateralen Seitenfläche ist zuweilen eine von einer flachen Rinne abgegrenzte Vorsprungsbildung vorhanden, *Processus trochlearis*. An der vorderen, minder massiven Hälfte des Calcaneus zeigt sich zunächst ein bedeutend medial vorspringender Fortsatz, das *Sustentaculum tali* (Fig. 228), an dessen plantarer Fläche eine Rinne, *Sulcus M. flexoris hall.* sich vorwärts erstreckt. Die obere Fläche des Sustentaculum ist mit einer schmalen Gelenkfläche ausgestattet. Lateral davon tritt eine rauhe Rinne in eine die obere Fläche des vorderen Endes einnehmende vertiefte Bucht, *Sulcus interarticularis*. Die Rinne scheidet die auf dem Sustentaculum tali liegende Gelenkfläche, von einer größeren, welche schräg und nach vorne zu schwach gewölbt auf den Körper des Calcaneus herabzieht. Diese und die erwähnte Gelenkfläche ist von dem Talus bedeckt. Die auf beiden Knochen angebrachten Rinnen (Sulci interarticulares) correspondiren, und bilden einen schräg zwischen Talus und Calcaneus von innen lateralwärts ziehenden Canal, welcher vorne zu einer ansehnlichen Bucht, *Sinus tarsi*, sich entweitert. Der unter ihr noch weiter sich fortsetzende Theil des Knochens endet mit einer schräg nach hinten ziehenden Verbindungsfläche für das Cuboid.

Fig. 226.



$\frac{1}{2}$

Fußskelet von der Plantarfläche.

Naviculare, Centrale, *Kahnbein*, kurz, aber breit, mit einer an das Caput tali sich anschließenden Gelenkpfanne versehen. Ihr entspricht die distale, etwas gewölbte Endfläche mit

Fig. 227.

Talus von unten.

Fig. 228.

Calcaneus von oben.

drei Gelenkfacetten zur Verbindung mit den drei Cuneiformia. Die dorsale Fläche wölbt sich medial abwärts, und endet mit einem am medialen Fußrande liegenden Höcker, *Tuberositas ossis navicularis* (Fig. 226).

Cuneiformia (Tarsale 1—3), *Keilbeine*. Sie tragen durch ihre Form wesentlich zur Wölbung des Fußrückens bei (Fig. 229). Das *erste* (1.) größte ist plantar verdickt (Fig. 226), dorsal verschmälert, die proximale Gelenkfläche liegt der ersten Facette des Naviculare an. Eine viel höhere, aber schmalere distale trägt das erste Metatarsale. Die laterale, größtentheils der Plantarfläche zugekehrte Seite zeigt zwei kleinere Gelenkflächen, eine hintere, am oberen Rande hinziehende längere, zur Verbindung mit dem zweiten Keilbein, und eine vordere, unansehnliche, an welche das zweite Metatarsale sich anschließt. Das *zweite Keilbein* ist das kleinste und kürzeste, so dass es von den beiden anderen zu beiden Seiten distal überragt wird. Es ist rein keilförmig gestaltet, mit breiter Dorsalfläche und schmaler plantarer Kante. Es verbindet sich der zweiten Facette des Naviculare, hat medial eine längliche, vom oberen Rande sich erstreckende Gelenkfläche für das Cuneiforme 1, und lateral eine solche, längs des Hinterrandes sich erstreckende fürs Cuneiforme 3. Distal trägt es das Metacarpale II. Das *dritte Keilbein* ist größer als das zweite, ragt plantar bedeutender vor, verbindet sich proximal der dritten Facette der Naviculare, lateral dem Cuboides, sowie der Basis des Metatarsale IV, während seine distale Endfläche das Metatarsale III trägt.

Fig. 229.



Distale Endfläche des Tarsus.

Cuboides (Tarsale 4), das *Würfelbein*, besitzt eine annähernd kubische Gestalt, die aber dadurch modificirt wird, dass die dorsale Fläche mit der plantaren bedeutend convergirt, indem die mediale Seite höher ist als die laterale. Die Gestalt nähert sich dadurch einem dreiseitigen Prisma. Die laterale Fläche ist die kürzeste und bietet einen Einschnitt, der sich plantar als *Sulcus* für die Sehne des M. peron. longus fortsetzt (Fig. 226). Die proximale Fläche ist schwach convex gekrümmt und bildet die Articulation mit dem Fersenbein. An der medialen Seite findet sich fast in der Mitte der Länge und nahe am oberen Rande eine größere Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Cuneiforme III. Dahinter kommt häufig eine zweite kleinere vor, für das Naviculare. Die distale Seite (Fig. 229) bietet zwei Gelenkfacetten. Die mediale ist höher als breit und trägt das Metatarsale IV, die laterale, breiter als hoch, correspondirt dem Metatarsale V.

Die *Ossification des Tarsus* beginnt im 6. Fötalmonat mit einem Knochenkerne im Calcaneus. Bald darauf tritt ein solcher im Talus auf. Vor der Geburt erhält das Cuboid einen Knochenkern. Während der ersten Lebensjahre das Tarsale 3 (Cuneiforme 3), dann des Tarsale 1, endlich das Tarsale 2, so dass im dritten bis vierten Jahre die drei Keilbeine mit Knochenkernen versehen sind. Das Naviculare schließt sich ihnen an, soll aber auch schon im ersten Jahre die Ossification beginnen. Vom Calcaneus erhält sich das Tuber sehr lange knorpelig. Zwischen dem 6.—10. Jahre tritt in ihm ein besonderer Kern auf, der in der Pubertätszeit mit dem Hauptstück synostosirt.

2. Metatarsus.

Dieser auf den Tarsus folgende Abschnitt des Fußskeletes besteht aus fünf, eine Querreihe bildenden Knochen, davon der erste der kürzeste, aber weitaus der stärkste ist (Fig. 225, 226). Die folgenden 4 sind schlanker gestaltet und nehmen an Länge ab. Wie am Metacarpus, bildet das proximale Ende die *Basis*, die mit wenig gekrümmter, fast planer Gelenkfläche dem Tarsus sich anschließt. Das distale Ende trägt ein stark gewölbtes, plantarwärts ausgedehntes *Capitulum*, mit dem das erste Gliedstück der Zehen articulirt.

Die Basis des ersten besitzt eine in dorso-plantarer Richtung ausgedehnte schwach concave Gelenkfläche zur Verbindung mit dem 1. Keilbein. Am lateralen Rande findet sich zuweilen eine kleine Articulationsfläche für die Basis des Metatarsale II. An diesem ist die Basis keilförmig gestaltet, dorsal breiter, plantar verschmälert, die proximale Fläche, dem Cuneiforme 2 entsprechend, wenig concav und medial abgeschrägt. An der lateralen Seite ist eine Gelenkfläche fürs 3. Keilbein, und davor zwei kleinere für das Metatarsale III, medial eine fürs erste Keilbein bemerkbar.

Am dritten Metatarsale ist die Basis, der des zweiten ähnlich, gleichfalls keilförmig, mit schräger proximaler Endfläche, die dem Cuneiforme 3 entspricht. An der medialen Seite der Basis sind zwei kleine Gelenkflächen für das zweite, an der lateralen Seite ist eine größere für das vierte Metatarsale angebracht. Am vierten ist die Keilform weniger deutlich. Eine Gelenkfläche an jeder Seite dient zur Verbindung mit den Basen der benachbarten Metatarsalia. Die Basis des fünften Metatarsale ist lateral in einen Fortsatz (*Tuberositas*) ausgezogen, und trägt eine in die Quere entfaltete Gelenkfläche, an welche eine andere an der medialen Seite sich anschließt.

Die Mittelstücke der Metatarsalien sind im Allgemeinen dreikantig gestaltet, mit einer für die einzelnen Knochen verschiedenen Richtung der Flächen.

Die Capitula sind beträchtlich plantarwärts ausgedehnt und besitzen hinter der gewölbten Gelenkfläche seitliche Grübchen zur Befestigung von Bändern. Am ersten wird die Gelenkfläche plantar durch eine longitudinale Erhebung in zwei seitlich rinnenförmig vertiefte Abschnitte geschieden, denen zwei im Bandapparate entstandene Sesambeine (Fig. 226) aufgelagert sind.

Die *Verknöcherung* des Metatarsus findet im Allgemeinen nach dem beim Metacarpus beschriebenen Modus statt, und auch für die zeitlichen Verhältnisse bestehen Übereinstimmungen, so wie auch hier dasselbe gilt, was oben beim Metacarpus bezüglich der Abweichung des Metacarpale I von den übrigen dargelegt wurde.

3. Phalangen.

Im Gegensatze zu den Phalangen der Hand bieten die des Fußes, obwohl in der gleichen Anzahl wie an den Fingern den einzelnen Zehen zugetheilt, die Erscheinung bedeutender Rückbildung dar. An der großen Zehe (*Hallux*) zwar

bedeutend stärker als an den übrigen Zehen, sind sie doch auch hier von beträchtlicher Kürze.

An den vier äußeren Zehen ist nur die Grundphalange von einiger Länge; die Mittelphalange von der zweiten Zehe an bedeutend reducirt, so dass sie an der fünften häufig breiter als lang erscheint. Auch die Endphalangen bieten diese Erscheinung der Reduction. Bezüglich des speciellen Verhaltens, der Basen und der Capitula werden dieselben Befunde wie an den Fingern unterschieden, aber dieses Verhalten ist in dem Maße undeutlich, als die Phalange selbst rückgebildet sich darstellt.

In der *Verknöcherung* besteht eine Übereinstimmung mit den Phalangen der Finger, mit dem Unterschiede, dass die Ossification an den Grundphalangen beginnt, und zuletzt die Endphalangen trifft.

Das in den Phalangen der Zehen uns entgegentretende so charakteristische Bild der *Reduction* wird aus den functionellen Verhältnissen des Fußes verständlich. Indem der Fuß als Stützorgan wesentlich mit dem hinteren Theile des Tarsus (Calcaneus) sowie mit den Metatarso-Phalangealgelenken sich auf den Boden stützt, sind die Zehen, etwa mit Ausnahme der gleichfalls noch in jener Beziehung sich findenden Großzehe, für jene Hauptfunction von geringerer Bedeutung und haben sich, man möchte fast sagen zu Anhangsgebilden des activen Abschnittes des Fußes umgewandelt. Die Ausbildung kommt dagegen eben diesem aus Tarsus und Metatarsus zusammengesetzten Abschnitte zu, der dadurch, dass er schon von vorne herein ein compacteres geschlossenes Ganze vorstellte, für die Verwendung zur Stütze geeigneter sein musste, als die unter sich freien, von der Verbindung des Unterschenkels mit dem Fuße abgelegeneren Endglieder des Fußes, die Zehen. Der Reductionszustand der Zehen setzt aber einen anderen, nicht reducirten, nothwendig voraus, einen solchen, in welchem die Zehen in Function standen, die jener der Finger der Hand ähnlich gewesen sein mag. Das ist keine blosse Vermuthung, sondern begründbar durch das Verhalten der Muskulatur (s. bei dieser). Mit dem Verluste dieser Function und der einseitigen Verwendung des Fußes, an der die Zehen aus dem oben angegebenen Grunde keine wesentliche Betheiligung finden konnten, musste deren Rückbildung erfolgen. Wir sehen diese Rückbildung der Zehen somit als einen Consecutivzustand an, der sich an die Erwerbung des aufrechten Ganges anknüpfte, aus ihr hervorgehen musste, denn nur dadurch kann der Fuß seine gegenwärtige Function erlangt und eine andere, die größere Beweglichkeit der Zehen erheischte, aufgegeben haben.

Verbindungen des Fußes.

§ 94.

Wie an der Hand unterscheiden wir die Verbindungen nach den Hauptabschnitten, zwischen denen sie bestehen: also die Verbindung des Fußes mit dem Unterschenkel, die Verbindungen innerhalb des Tarsus, dann jene zwischen Tarsus und Metatarsus, Metatarsus und Phalangen, endlich die zwischen den Phalangen der Zehen bestehenden Verbindungen.

Die Bewegungsverhältnisse des Fußes resultiren aus dessen functionellen Beziehungen und sind demgemäß von jenen der Hand verschieden, wenn auch in manchen Punkten an die Bewegungen der Hand erinnert wird. Die erste, mit

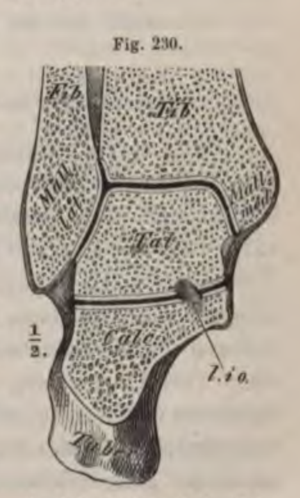
den übrigen in Zusammenhang stehende Eigenthümlichkeit findet sich in der *Winkelstellung* des Fußes zum Unterschenkel. Diese Stellung entspricht der Dorsalflexion der Hand. Beim Senken der Fußspitze wird der nach vorne offene Winkel vergrößert, der Fuß wird gestreckt. Heben der Fußspitze verkleinert jenen Winkel, der Fuß wird gebeugt. **Streckung** und **Beugung** sind also Bewegungen, welche innerhalb der Grenzen der bei der Hand durch Dorsalflexion und Streckung geäußerten Excursion liegen. Eine Plantarflexion des Fußes, die der Volarflexion der Hand entspräche, existirt nicht. Eine zweite Bewegung geht seitlich, *Adduction* und *Abduction*. Die erstere nähert den Fuß der Fortsetzung der Medianebene des Körpers, die letztere entfernt ihn davon. Endlich bestehen noch Rotationsbewegungeu, die in einem Heben des lateralen oder des medialen Fußrandes bestehen nnd als *Pronation* und *Supination* bezeichnet werden, indem sie den gleichnamigen Bewegungen der Hand annähernd entsprechen. Diese Ähnlichkeit darf aber die totale Verschiedenheit der anatomischen Bedingungen jener Bewegungen nicht übersehen lassen. Während sie für die Hand durch die Rotation des Radius geleistet werden, also bereits am Vorderarm sich vollziehen, werden sie für den Fuß in dessen eigenen Gelenken ausgeführt und der Unterschenkel ist nicht direct daran betheiligt.

Diese Bewegungen des Fußes leiten sich von einem Zustande größerer Beweglichkeit ab, welche in manchen Säugethierabtheilungen (einem Theile der Marsupialia, dann bei Prosimiern und Quadrumanen) existirt und den Fuß als Greiforgan nach Analogie der Hand fungiren lässt. Einen diesem ähnlichen Zustand bildet auch der Fuß des Menschen in einem frühen Entwickelungsstadium (5.—6. Woche), in welchem der Talus mit einem abgeplatteten Stücke sich zwischen Tibia und Fibula einschiebt und in seiner Gestaltung mit jener stimmt, die er bei Phalangista besitzt (vergl. HENKE u. REYHER l. c.). Auch die abducirte Stellung des Hallux ist in gleichem Sinne bemerkenswerth.

Articulatio pedis, Art. talo-cruralis (oberes Sprunggelenk).

Die distalen Enden der beiden Knochen des Unterschenkels umfassen den Talus mit beiden Malleolis (Fig. 230). Der Talus und mit ihm der Fuß bewegt sich so zwischen beiden Malleolis wie in einem Charniergelenk. Von dem Umfange der von der Tibia und vom Malleolus fibulae dargebotenen Gelenkfläche entspringt die Gelenkkapsel und begibt sich vorne und hinten schlaff, seitlich straff zum Talus. An letzterem verbindet sie sich vorne erst am Halse mit dem Knochen, während sie hinten dicht an die Grenze des Gelenkknorpels sich dem Knochen anfügt. Die straffe Beschaffenheit der Kapsel an den Seiten wird noch durch Bänder verstärkt.

Fig. 230.

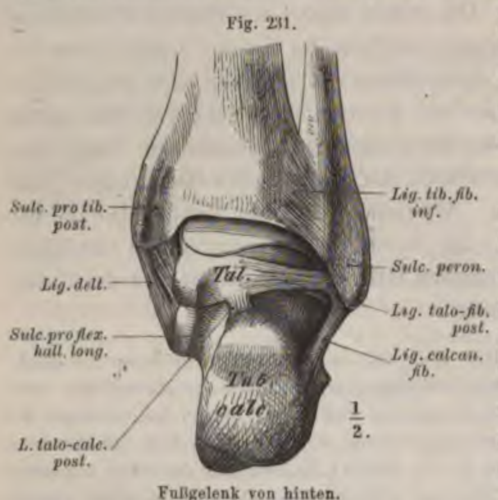


Frontalschnitt durch das Talo-Cruralgelenk.

Medial findet sich das **Ligamentum deltoides**. Es geht vom Malleolus tibiae breit entspringend abwärts mit divergirendem Faserverlauf und

ist theils an der medialen Seite des Talus befestigt, theils über den Talus herab zum Sustentaculum tali des Calcaneus und vorwärts bis zum Naviculare. Man hat es nach den verschiedenen Insertionsstellen in mehrere Bänder zerlegt. Diesem Bande entsprechen an der lateralen Seite drei völlig gesonderte Bänder. Das *Ligamentum talo-fibulare anticum* (Fig. 232) geht vom Vorderrande des Malleolus fibularis medial und vorwärts und befestigt sich am Körper des Talus. Das *Lig. calcaneo-fibulare* (Fig. 231) geht von der Spitze des Malleolus abwärts zur Seite des Calcaneus. Endlich entspringt das *Lig. talo-fibulare posticum* hinter der Gelenkfläche der Fibula und verläuft transversal einwärts zum Talus, über dessen hinterer Gelenkfläche es sich meist ausstrahlend befestigt (Fig. 231).

Fig. 231.



Fußgelenk von hinten.

Beim Stehen wird der Talus von der von den Unterschenkelknochen gebildeten Pfanne derart umfasst, dass die Gelenkflächen völlig congruent erscheinen. Beim Heben der Fußspitze tritt der vordere breitere Theil der Talusgelenkfläche zwischen die Malleoli. Der Mall. lateralis wird daher etwas in seinem Gelenke ausweichen. Bei Senken der Fußspitze (Strecken des Fußes) gleitet die Pfanne auf den hinten schmaleren Theil des Talus, daher hierbei kleine seitliche Bewegungen (um eine durch den Malleolus lateralis gehende Axe) ausführbar sind.

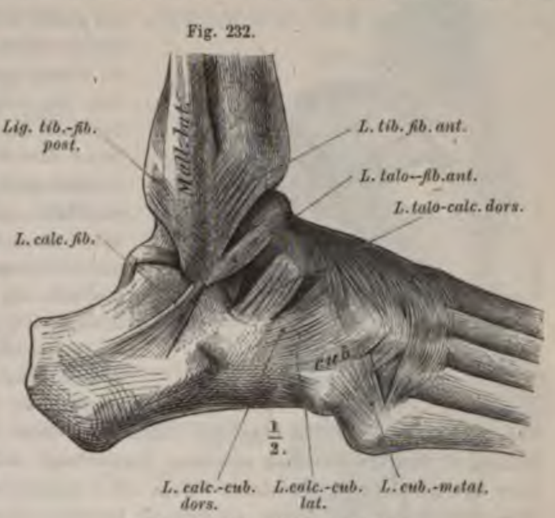
C. Langer, Über das Sprunggelenk, Denkschr. der K. Acad. zu Wien. Bd. XII.

Articulatio talo-calcaneo-navicularis (unteres Sprunggelenk).

Diese Gelenkverbindung repräsentirt einen Complex von einzelnen Gelenken, welche zusammen eine functionelle Einheit bilden. Die einzelnen Articulationen sind: die Articulatio talo-calcanea und Art. talo-navicularis. Die Art. talo-calcanea zerfällt in zwei, durch den Sinus tarsi von einander getrennte Abschnitte, einen hinteren und einen vorderen, welch' letzterer mit der Art. talo-navicularis zu einem Gelenke sich vereinigt. An dem hinteren Gelenke betheiligen sich die hinteren Gelenkflächen beider Knochen, die gewölbte, annähernd einen Theil eines schräg liegenden Kegelmantels darstellende Gelenkfläche des Calcaneus gleitet in der auf der Unterfläche des Taluskörpers befindlichen breiten und schräg gerichteten Rinne. Die besonders hinten und lateral schlaffere Kapsel ist an der Peripherie der Gelenkflächen befestigt und besitzt ein laterales Verstärkungsband, *Lig. talo-calcaneum laterale* (Fig. 233). Ein vorderes Verstär-

kungsband wird durch das den Sinus tarsi durchsetzende *Ligamentum talo-calcaneum interosseum* gebildet. Dieser Bandapparat bildet eine feste Vereinigung der Knochen, ist aber derart gelagert, dass er dabei die Beweglichkeit nicht ausschließt. Er besteht aus einem äußeren oberflächlichen Abschnitte, der den Dorsalbändern des Fußes angehört, und einem inneren Abschnitte, den meist zwei gekreuzte Bänder darstellen. Ein hinteres Verstärkungsband bildet das *Lig. talo-calcaneum posticum*, welches von dem lateral von der Rinne der Endsehne des M. flexor hallucis bestehenden Vorsprunge des Talus zum Calcaneus sich erstreckt (Fig. 231).

Fig. 232.



Bänder des Fußes, lateral gesehen.

Das *Ligamentum talo-calcaneum laterale* (Fig. 233) wird an seiner Befestigungsstelle am Fersenbein mit dem Lig. calcaneo-fibulare in Zusammenhang getroffen, divergirt aber von diesem vor- und medialwärts, um sich unterhalb der lateralen Gelenkfläche des Talus zu befestigen, wo es meist mit der Insertion des Lig. talo-fibulare anticum zusammenfließt.

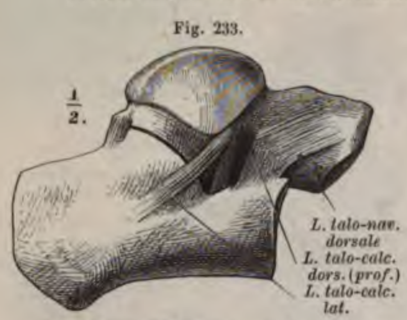
Das *Ligamentum talo-calcaneum interosseum* lässt seinen hinteren, in der Tiefe des Sulcus interosseus befindlichen Abschnitt zuweilen durch einen einzigen Strang dargestellt erscheinen, und zeigt auch sonst viele Verschiedenheiten. Wenn es durch die zwei oben aufgeführten, gekreuzten Bänder gebildet wird, so entspringt das hinterste vom Calcaneus und verläuft schräg vor- und aufwärts zur lateralen Fläche des Caput tali. Es wird von einem zweiten gekreuzt, welches lateral vom vorigen unmittelbar am Vorderrande der Gelenkfläche des Calcaneus entspringt und schräg medianwärts aufsteigend, sich vor der Gelenkfläche des Talus befestigt. Der äußere Abschnitt des Bandcomplexes wird durch mehrere breit vom Calcaneus am Eingange in den Sinus entspringende Bänder gebildet, welche nach der lateralen Seite des Caput tali convergiren, und hier hinter dem Talo-Naviculargelenk befestigt sind. Die hinteren Züge verlaufen schräg nach vorne, die vorderen mehr in querer Richtung. Durch seine Lage gehört der äußere Theil des Lig. talo-calcaneum den dorsalen Bändern des Tarsus an. In der Anordnung dieser Bänder ist besonders der schräge Verlauf derselben den Drehbewegungen des Fußes im unteren Sprunggelenk günstig. Ein *Lig. talo-calcaneum mediale* ist ein schwacher, vom hinteren Ende des Sustentaculum tali zum Talus verlaufender, theilweise den Sulcus flexoris hallucis longi begrenzender Strang.

Der vordere Abschnitt der Articulatio talo-calcanea ist mit der Art. talo-navicularis vereinigt. Der Gelenkkopf des Talus liegt in der vom Naviculare gebildeten Pfanne, die sich dadurch bis auf den Calcaneus fortsetzt, dass vom vorderen Rande des Sustentaculum tali aus ein mächtiges Band zum Naviculare

verläuft und so die hier zwischen beiden Knochen befindliche Lücke überbrückt. Dieses *Lig. calcaneo-naviculare plantare* (Fig. 234) tritt also mit seiner überknorpelten oberen Fläche in die Vervollständigung der das Caput tali aufnehmenden Pfanne ein. Nicht selten enthält es eine Ossification.

Lateral trägt dieses Band gleichfalls eine glatte, häufig überknorpelte, aber rinnenförmige Fläche, auf welcher die Endsehne des M. tibialis post. gleitet, während jene des M. flex. dig. longus etwas tiefer herab dicht über den Rand des Sustentaculum tali vorüber zieht. Durch diesen plantaren Bandapparat wird die Gelenkkapsel hier zu einer straffen Schichte modificirt, indess sie dorsal sich schlaffer erhält. Doch ist sie auch hier medial verstärkt durch schräge Züge, welche vom Malleolus medialis aus, in Vereinigung mit dem Lig. deltoides (S. 285), sich bis zum Naviculare erstrecken (*Lig. tibio-naviculare*). Lateral bestehen wieder bedeutendere Verstärkungsbänder, welche der Dorsalfläche des Fußes angehören. Es sind die *Ligg. talo-calcanea dorsalia* Fig. 232 (L. talo-calc. lateralia), starke, in mehrere Schichten geordnete Faserstränge, welche den Sinus tarsi schräg nach vorn durchsetzen, von der oberen Fläche des Calcaneus entspringend, und an die Seitenfläche des Caput tali häufig divergirend inserirt. Aus der tiefen Schichte (Fig. 233) des Bandes setzen sich Züge in den lateralen Theil des *Lig. talo-naviculare dorsale* fort, welcher von der lateralen Fläche des Caput tali sich zur entsprechenden Fläche des Naviculare erstreckt.

Fig. 233.



Articulatio-talo-calcaneo-navicularis, lateral gesehen.

Die Articulatio calcaneo-cuboidea

gestattet schon gemäß der Form der schwach sattelförmigen Gelenkfläche beider Knochen nur wenig ergiebige Bewegungen, wie denn auch die Kapsel von den Rändern der Gelenkfläche des einen Knochens unmittelbar zu jenen des andern sich erstreckt. Verstärkt wird die Kapsel durch dorsale und plantare Bänder.

Das *Lig. calcaneo-cuboideum plantare* (Fig. 234) ist das mächtigste Band des Fußes und verläuft von der Plantarfläche des Fersenbeins zum Cuboid, mit der oberflächlichen Schichte (*Lig. calc.-cub. plant. longum*) den Sulcus peroneus überbrückend und nach den Basen des Metatarsale 3—5 ausstrahlend, mit einer tiefen Lage (*Lig. calcaneo-cuboideum plant. breve*) an dem hinteren Rande jenes Sulcus endigend. Die Art. calc.-cub. bildet mit der Art. talo-navicularis die Chopart'sche Gelenklinie.

Das *Lig. calcaneo-cuboideum dorsale* (Fig. 232) entspringt von dem Höcker über der distalen Endfläche des Calcaneus und läuft schräg medianwärts zum Cuboid. Vom medialen Rande des Bandes zweigen sich platte Züge zum Naviculare ab (*Lig. cub.-navicul. dorsale*).

Die *Articulatio cuneo-navicularis* umfasst die Verbindung des Naviculare mit den drei Keilbeinen, nicht selten auch noch eine Gelenkverbindung zwischen dem Naviculare und Cuboid. Die Gelenkhöhle setzt sich eine Strecke weit zwischen die distalen Tarsalia fort, und wird von einer straffen Kapsel abgeschlossen.

Durch die geringe Krümmung der betheiligten Gelenkflächen wie durch die starken vorzüglich plantarwärts entfalteten accessorischen Bänder wird die Verbindung zu einer Amphiarthrose. So verhalten sich auch die *Articulationes intertarseae*, welche zwischen den distalen Tarsalien bestehen und von denen die erste sich in die Articulation zwischen dem Tarsale 1 und der Basis des Metatarsale II fortsetzt.

Von den Verstärkungsbändern sind die *Ligg. interossea* hervorzuheben. Sie füllen großentheils den Raum, der außerhalb der einander zugekehrten Gelenkflächen der vier distalen Tarsalia liegt, und lassen diese Knochen als einen fest verbundenen Complex erscheinen.

Fig. 234.



Plantare Bänder.

In der **tarso-metatarsalen Verbindung** bestehen an den betreffenden Knochen gleichfalls nur schwach gekrümmte Gelenkflächen, doch ist dem Metatarsale I und M. V eine größere Beweglichkeit gestattet. Die erste Tarso-metatarsal-Verbindung besitzt eine selbständige Gelenkhöhle, ebenso in der Regel je die zweite und dritte und vierte und fünfte, doch fließen diese beiden Gelenkhöhlen zuweilen auf einer Strecke in eine zusammen. Gewöhnlich besteht auch zwischen der zweiten Tarso-metatarsal-Articulation und der Art. cuneo-navicularis ein Zusammenhang zwischen den beiden ersten Tarsalien hindurch.

Die Gelenkhöhlen setzen sich zum Theil zwischen die Basen der Metatarsalia fort, und stehen so mit *Intermetatarsal-Gelenken* in Zusammenhang. Ein solcher fehlt nur zwischen Metatars. I u. II.

Die tarso-metatarsale Verbindung (Lisfranc'sche Gelenklinie) wird durch accessorische, wiederum plantarwärts mächtigere Bänder verstärkt. Dorsale Bänder erstrecken sich zwischen den Basen der Metatarsalia (*Ligg. intermetatarsalia dorsalia*), und von den Tarsalien her verlaufen gleichfalls bald gerade, bald schräg angeordnete Züge zu dem Rücken der Metatarsalbasen. Plantar treten Längsbänder zwischen den Tarsalien entspringend zu den einander zugekehrten Flächen der Metatarsalbasen, sowie letztere auch unter sich durch quere und schräge Bandzüge in Verbindung stehen. Die in dieser Beziehung für das Metatarsale 1 bestehende Ausnahme sichert der großen Zehe jenes größere Maaß der Beweglichkeit, dessen oben gedacht wurde.

Zwischen den Capitulis der Metatarsalia, und zwar im plantaren Zusammenhange mit der Verstärkung der Gelenkkapsel verlaufen quere Faserzüge, *Ligg. capitulorum metatarsi*, welche verschieden vom Verhalten ähnlicher Bänder an der Hand, auch die Großzehe dem übrigen Fuße inniger anschließen.

Metatarso-phalangeal- und Interphalangeal-Verbindungen.

Diese Verbindungen wiederholen im Wesentlichen die bei der Hand geschilderten Einrichtungen. Was die Articulationen der Grundphalangen mit den Metatarsalien betrifft, so treffen wir bei den Gelenkflächen der metatarsalen Capitula eine bedeutende dorsale Ausdehnung, und gerade da ist die Congruenz mit den Pfannen der Grundphalangen am vollständigsten. Diesem Umstande entspricht die an der Grundphalange der 2.—5. Zehe in der Regel bestehende Streckstellung (Dorsalflexion) (vergl. Fig. 236 B), welche wiederum mit der Gewölbestructur des Fußes in Zusammenhang steht. Die Zehen sind an dieser nicht mehr betheiligt und der Fuß stützt sich vorne wesentlich auf die metatarsalen Capitula, während die Zehen dorsalwärts verschoben sind. Bei der Beugung, und damit beim Versuche einer jener der Finger ähnlichen Function der Zehen gleiten die Grundphalangen auf incongruenten Flächen und lassen, wenn auch die Kapsel eine Congruenz herstellt, eine Irregularität erkennen, die aus der beim Menschen eingetretenen Außergebrauchstellung der Zehen erklärbar wird.

Fig. 235.



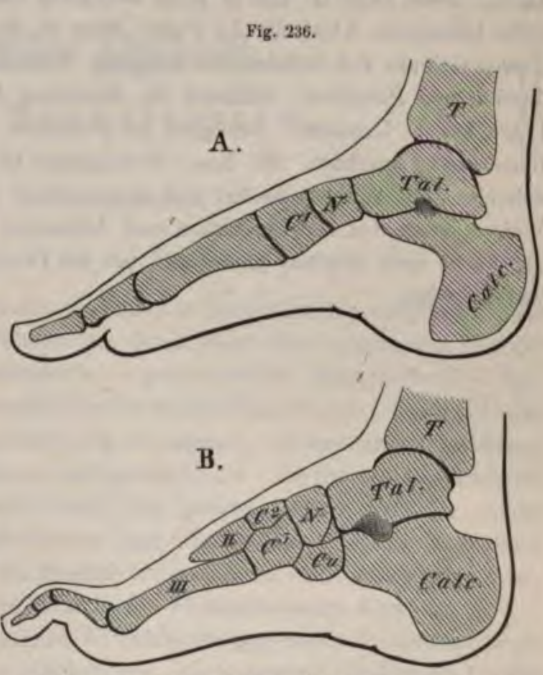
Artic. metatarso-phalangea et interphalangea hallucis. Sect. long.

Die Gelenkkapsel besitzt eine sehr bedeutende plantare Verstärkung (Fig. 235), welche an der Großzehe regelmäßig zwei Ossificationen — Sesambeine (*s*) — enthält. Sie articuliren direct mit den Metatarsal-Köpfchen. Auch in der Gelenkkapsel der fünften Zehe findet sich zuweilen ein solches.

Die im Fuße bestehende, wiederum von der Function ableitbare Gewölbestructur erklärt die Vertheilung des Apparates der accessorischen Bänder, die außerhalb der Gelenkkapseln, zum Theil über andere Knochenverbindungen hinweg sich erstrecken. *Dorsal* sind schwächere Bandmassen in Verwendung, und fast nur solche, die von einem Knochen zum benachbarten ziehen. Es sind also hier ebensoviele Bänder, als Knochenflächen mit einander in Gelenkverbindung treten, unterscheidbar und zwischen den größern Tarsalien sind diese Verstärkungsbänder wieder in mehrere, auch wohl besonders beschriebene Züge getrennt. Einige sind oben aufgeführt, Andere besitzen keine große Wichtigkeit. Anders verhält es sich mit der Plantarfläche, im Gewölbe des Fußes. Dieser kommt eine doppelte Spannung zu. Erstlich besteht eine Wölbung von hinten nach vorne, vom Fersenbeinhöcker zu den Köpfchen der Metatarsalia (vergl. Fig. 236 A, B). Diese Wölbung ist medial am bedeutendsten (A). Lateral verkürzt sich ihr Bogen, indem er vom Fersenbeinhöcker meist nur bis zur Basis des Metatarsale V reicht. Lateral stützt sich das Fußgewölbe also mit einer längeren Strecke des Mittelfußes auf den Boden als medial, wo erst das Capitulum des Metatarsale I den vorderen Stützpunct bildet. Eine zweite Wölbung besteht in transversaler Richtung. Sie beginnt bereits proximal, indem der Calcaneus mit seinem Sustentaculum tali eine longitudinale Höhlung von oben her begrenzt. Weiter vorne ist die Wölbung durch Cuboid und Naviculare gebildet, die plantarwärts am medialen und lateralen Rande vorspringen, und weiter distal nimmt die Wölbung durch die Keilbeine zu (vergl. Fig. 239) und besteht auch noch am Metatarsus, dessen Randstücke tiefer als die mittleren liegen. Diese doppelte Bogenspannung wird durch den *plantaren* Bandapparat erhalten. Für die Längswölbung ist schon die *Plantar-Aponeurose* wirksam (s. Muskelsystem), indem sich

dieselbe mit einem Theile vom Fersenhöcker zur Tuberosität des Metatarsale V spannt, und mit ihrem übrigen Theile bis zur Zehenbasis sich verbreitet. Theile dieser allgemeinen Function übernehmen einzelne Bänder. Unter diesen kommt dem *Lig. calcaneo-cuboideum plantare* mit seinen verschiedenen Schichten die vornehmste Rolle zu, dann dem *L. calc. naviculare pl.*, dem *L. cuneo-naviculare pl.* (Fig. 234), wie den gesammten von den distalen Tarsalien zum Metatarsus verlaufenden Bandzügen. Für die Querwölbung sind transversale und schräge Bänder wirksam, und hierbei kommen die tiefsten schräg medianwärts ziehenden Partien des *Lig. calc. cub. pl.*, sowie die vordersten Portionen der L. calc. navicularia plantaria in Betracht (Fig. 234), dann die Zwischenbänder der distalen Tarsalia, schräge Bänder, die vom Naviculare zum Cuboid (*L. cub.-nav. obliq.*), vom Tarsale 1 zum Tarsale 2 und zum Metatarsale II und III (L. cuneometatarsale obliquum) ziehen. Der plantare Vorsprung des Tarsale 3 ist auch der Sammelpunct noch anderer zur Spannung der Querwölbung beitragenden Bänder, die man als Ligg. radiata zusammenfassen kann. Es besteht darin eine Ähnlichkeit mit dem Verhalten des Carpale 3 (Capitatum) (s. oben S. 254). Vorne nimmt es quere Züge vom Metat. V u. IV auf, von welchen Zügen ein anderer Theil zum Metat. III verläuft und ein *Lig. metatars. transversum pl.* vorstellt. Die geringe Volumentfaltung des Tarsale 3, welche dessen plantaren Vorsprung am mindesten weit gegen die Sohlfläche vortreten lässt, dient somit einer mechanischen Leistung, insofern die benachbarten Knochen an ihm für die Querwölbung günstige Verbindungsstellen gewinnen. In diesen kleineren Bändern ergeben sich viele individuelle Schwankungen der Stärke und selbständigen Ausprägung, so dass nur das Allgemeine der Verlaufsrichtung der Züge constant ist. Endlich gewinnen manche der plantaren Bänder noch durch die Ausstrahlungen der Endsehnen von Muskeln (s. diese) an Mächtigkeit.

Fig. 236.



Senkrechte Längsdurchschnitte durch einen rechten Fuß.

Wie sich aus der Beschaffenheit der Gelenke ergibt, ist die mediale Portion des Fußes mit Talus, Naviculare und den drei Keilbeinen beweglicher als die laterale mit Calcaneus und Cuboid. An den Bewegungen des Fußes betheiligen sich nicht nur alle proximalen Tarsalgelenke, sondern auch das Talo-tibial-Gelenk. Auch an der vorwiegend im letzteren Gelenke vor sich gehenden Streckung und Beugung des Fußes nehmen die Tarsalgelenke nach Maßgabe der in ihnen gestatteten Beweglichkeit Theil.

Die Bewegungen des Fußes sind größtentheils combinirte Actionen, an denen mehrere Gelenke betheiligt sind.

Im Talo-crural-Gelenk (oberes Sprunggelenk) verläuft die Axe der

Bewegung quer durch den Talus, die Bewegungen sind wesentlich Winkelbewegungen, mit denen höchstens im völlig gestreckten Zustande des Fußes eine leichte Drehbewegung in einer mit der Sohlfläche des Fußes zusammenfallenden Ebene sich verbinden kann.

Im Talo-calcaneo-navicular-Gelenk (unteres Sprunggelenk) verläuft die Bewegungsaxe vom oberen Vorderrande des Kopfes durch letzteren in den Sinus tarsi, welchen sie kreuzt, um dann ins Fersenbein zu treten, wo sie hinter der Befestigungsstelle des Lig. talo-calcaneum laterale ihren Endpunct findet. Diese Linie ist also in jeder Beziehung eine schräge. Der sich um dieselbe bewegende Abschnitt des Fußes führt die Hauptbewegungen aus. Die in diesem Gelenke sich vollziehende Beugung (Dorsalflexion) des Fußes bewirkt Abduction und Pronation, während die Streckung Adduction und Supination zur Folge hat (C. LANGER). Bezüglich der Pronation und Supination ist das S. 285 Bemerkte zu beachten. Bei diesen Bewegungen ist auch die Articulatio calcaneo-cuboidea gleichzeitig betheiligt und zwar in einer jene Bewegungen ergänzenden Weise, indem bei der Supination und Adduction das Cuboides auf der Calcaneusfläche nach abwärts gleitet und bei der Pronation und Abduction sich aufwärts bewegt.

Dritter Abschnitt.

Vom Muskelsystem.

Allgemeines.

§ 95.

Das Muskelsystem besteht aus einer großen Anzahl im Wesentlichen gleichartig gebauter Organe, den **Muskeln**, deren jeder eine Vereinigung charakteristischer, contractiler Formelemente — *quergestreifter Muskelfasern* — darbietet. Mit diesen seinen Bestandtheilen überkleidet das Muskelsystem das Skelet und trägt, nur wenige Theile des letzteren frei lassend, zur bestimmten Gestaltung des Reliefs der Körperoberfläche in hohem Grade bei. Die Summe von Muskeln, welche einem Körpertheile oder auch dem ganzen Körper zukommt, bildet dessen *Muskulatur*. Das Muskelsystem begreift also die gesammte Muskulatur des Körpers in sich. Soweit die Muskulatur aus jenen contractilen Fasern zusammengesetzt ist, bildet sie das *Fleisch*, die Fleischtheile des Körpers.

In primitiven, bei den niedersten Wirbelthieren gegebenen Zuständen besteht das gesammte Muskelsystem aus gleichartigen, der Metamerie des Körpers folgenden oder vielmehr diese ausdrückenden Abschnitten. Diese Muskelsegmente (Myocommata) sind durch senkrechte Bindegewebsschichten von einander getrennt, die wie Scheidewände das längs des Körpers sich erstreckende Muskelsystem durchsetzen. Sie dienen zugleich den in den einzelnen Segmenten parallel angeordneten contractilen Formelementen zur Befestigung. So findet sich jederseits eine in Metameren oder Segmente getheilte Schichte längs des gesammten Körpers verbreitet, beide Schichten in der Medianebene dorsal und ventral von einander getrennt. Diese Muskulatur (Seitenrumpfmuskeln) wirkt als Bewegungsorgan des Körpers, entbehrt aber in jenem einfacheren Verhalten noch des Zusammenhanges mit einem Skeletsystem. In dieser einfacheren Einrichtung erscheint das Muskelsystem auch bei den höheren Vertebraten in einem frühen ontogenetischen Stadium. Es wird durch die aus der äußeren Schichte der primitiven Metameren des Körpers (*Urwirbel*) hervorgehenden Muskelplatten (S. 69) angelegt und bietet damit in der ganzen Länge des Rumpfes eine gleichartige Be-

schaffenheit dar. Allmählich beginnt die Differenzirung. Dieser ontogenetisch rasch verlaufende, zeitlich zusammengedrängte Vorgang ist in der Wirbelthierreihe in zahlreiche einzelne Stadien vertheilt, die ihn hier deutlicher wahrnehmen lassen. *Diese Differenzirung des Muskelsystems ist vorwiegend an die Ausbildung des Skeletes geknüpft.* Mit dem Erscheinen des Skeletes gehen die einzelnen Muskelsegmente allmählich Verbindungen mit ihm ein, verlieren theilweise ihre frühere Selbständigkeit, indem sie unter einander sich vereinigen, oder lösen sich in einzelne Partien auf, je nach dem aus dem gewonnenen Zusammenhange mit dem Skelete ihnen zugewiesenen speciellen Verhalten. Die erste Verbindung mit dem Skelete zeigt den Weg, auf welchem diese Veränderung des Muskelsystems vor sich ging. Sie wird durch die Fortsatzbildungen der Wirbel eingeleitet. Diese Fortsätze wachsen in die bindegewebigen Septa des bis dahin gleichartigen Muskelsystems. Vorher je an einem hinteren Septum beginnende und je an einem vorderen endigende Muskelfasern sind also später mit Wirbelfortsätzen in Zusammenhang und haben damit auch eine andere Beziehung und damit eine neue Function gewonnen, verschieden von jenen Theilen desselben Muskelabschnittes, welche, etwa die oberflächlichen Schichten bildend, nicht in jene Verbindung mit Wirbelfortsätzen traten. Dieses einfache Beispiel kann von dem Einflusse des Skeletes auf die Sonderung des Muskelsystems eine Vorstellung geben, aber es zeigt diese Sonderung nur im Beginne. In deren weiterem Fortschreiten treten mit neuen Factoren für die Sonderung neue Complicationen auf, von denen nur das Wichtigste dargelegt werden kann. Hieher gehört vor Allem die größere oder geringere Freiheit der Bewegung der zur Befestigung von Muskeln dienenden Skelettheile. Wenn wir auch annehmen müssen, dass die bewegliche Verbindung der Skelettheile in dem erworbenen Zusammenhange mit dem Muskelsystem ihre Ursache hat, dass also das Muskelsystem die primitiven Skeletbildungen »gliedert«, in einzelne beweglich mit einander verbundene Theile zerlegt, so wirkt doch dieser Zustand wieder auf das Muskelsystem zurück und führt zu einer Ausbildung des bezüglichen Muskelsystems. In dem Maaße als letzterem mit der Sonderung von einzelnen Skeletgebilden eine selbständigere Function möglich wird, leitet sich eine Sonderung von der benachbarten Muskulatur ein; eine einheitliche Muskelmasse zerlegt sich in Schichten und in diesen gestalten sich wieder einzelne Partien nach ihrer Wirkungsweise zu selbständigeren, von benachbarten räumlich abgegrenzten Gebilden, welche dann die einzelnen *Muskeln — Muskelindividuen* — sind.

Das, was wir »Muskeln« nennen, sind also keineswegs von vorne herein selbständige, individuelle Bildungen, sondern die Producte einer Differenzirung, hervorgegangen aus einem indifferenten Zustande des Muskelsystems, der seinen Ausgangspunct in den einander gleichartigen Abschnitten (Metameren) der beiderseitigen Rumpfmuskelmassen besaß. In den so entstandenen Muskeln ist die Sonderung nicht zu einer überall gleichmäßigen Höhe gelangt. Sie bietet viele graduelle Verschiedenheiten, da die in den Skelettheilen liegenden Bedingungen der individuellen Ausbildung eines Muskels sehr ver-

schieden sind und für manche oberflächliche Partien eine Verbindung mit dem Skelete gar nicht zu Stande kommt. Daraus ergibt sich **eine bedeutende Verschiedenheit des individuellen Werthes der einzelnen Muskeln.** Bei einem Theile von ihnen ist die Sonderung unterblieben, sie bilden zusammenhängende Muskelmassen, an denen die ursprüngliche Metamerie noch erkennbar ist. Bei anderen ist die letztere gleichfalls noch zu erkennen, aber die einzelnen Abschnitte sind zu größerer Selbständigkeit gelangt. Bei wieder anderen ist von den ursprünglichen Metameren nichts mehr vorhanden und es geht auch aus dem Baue des Muskels nicht hervor, ob ein oder mehrere Metameren ihn zusammensetzten. An solchen Muskeln tritt wieder ein verschiedenes Maaß der Differenzirung auf: der Muskel ist mehr oder minder vollständig in einzelne Theile zerlegt, die entweder einer Verschiedenartigkeit der Wirkung durch Verbindung mit verschiedenen Skelettheilen oder der Selbständigkeit der Function ihre Entstehung verdanken. Man pflegt die meisten solcher Muskeln durch Verschmelzung mehrerer ursprünglich selbständiger Muskeln entstanden anzusehen, in der That repräsentiren sie nur Differenzirungsstadien eines in niederen Zuständen einheitlichen Muskels, eines Muskels, dessen Zerlegung in einzelne nicht zu vollständiger Ausführung gelangt ist. Endlich begegnen wir vollkommen einheitlichen Muskelgebilden. Dass aber solche auch Verbindungen unter einander eingehen, und zu mehreren einen anscheinend einheitlichen Muskel vorstellen können, das lehren gewisse Muskeln, die man von den oben erwähnten unvollständig von einander gesonderten wohl zu unterscheiden hat.

Der verschiedene Grad der individuellen Differenzirung wird zugleich zu einer Quelle, aus der die außerordentliche Mannichfaltigkeit der Gestaltung der Muskeln entspringt. Neben der Differenzirung hat aber auch die functionelle Ausbildung der morphologisch in verschiedenem Maaße gesonderten Muskeln großen Einfluß auf die Gestaltung derselben, indem sie deren Volum, deren Verbindungsweise an den Skelettheilen, zumal die größere oder geringere Ausdehnung dieses Zusammenhanges beherrscht.

Durch die Verbindung der Muskeln mit dem Skelet wird das Muskelsystem zum *activen Bewegungsapparat* des Körpers. Nur ein sehr kleiner Theil der Muskeln entbehrt dieser Beziehungen theilweise oder vollständig und zeigt Verbindungen mit dem Integumente. Sie werden als *Hautmuskeln* von den Skeletmuskeln unterschieden.

Außer der dem Skelete zukommenden und demselben aufgelagerten Muskulatur besteht noch eine große Anzahl mit jener im Baue übereinstimmender, aber zu anderen Organen nähere Beziehungen besitzender Muskeln, die bei anderen Organsystemen ihre Vorführung finden. So die Muskeln des äußeren Ohres und der Gehörknöchelchen, des Augapfels, der Zunge, des Gaumens, des Schlund- und Kehlkopfes, ferner jene des Afters und der äußeren Genitalien. Zum Theile sind diese Muskeln von der Skelet-Muskulatur ableitbar.

A. Vom Baue der Muskeln.

§ 96.

Die in jedem einzelnen Muskel vereinigten Muskelfasern (vergl. § 28) verbinden sich nicht unmittelbar mit den zu bewegenden Theilen, sondern mittels Faserzüge straffen Bindegewebes, welches an beiden Enden des Muskels vorkommt, Sehnen desselben bildet. Man hat also am Muskel den aus Muskelfasern bestehenden, *fleischigen* Theil, der meist auch den voluminösern bildet, als *Muskelbauch*, und damit in Zusammenhang die *Sehnen* zu unterscheiden. Da die Wirkung eines Muskels in einer *Verkürzung* seiner quergestreiften Elemente besteht (der Muskelfasern), nähert er seine beiden durch die Sehnenverbindung vermittelten Befestigungsstellen. Die Summe der in einem Muskelbauche wirkenden Fasern, wie sie im Querschnitte eines Muskels sich ausdrückt, entspricht somit der Kraft der Wirkung. Von der Länge des Muskelbauches hängt dagegen der Umfang der Excursion der geleisteten Bewegung ab.

Im Muskelbauche sind die Muskelelemente zu Bündeln (Fleischfasern) vereinigt. Eine Anzahl von Muskelfasern wird durch Bindegewebe zu einem Bündel erster Ordnung zusammengeschlossen. Von diesen ist wieder eine Summe zu secundären Bündeln vereinigt, deren eine Anzahl ein stärkeres Bündel bildet. Solche, dem blosen Auge schon wahrnehmbare Bündel werden wieder durch Bindegewebe in Gruppen vereinigt, welche schließlich den gesammten Muskel zusammensetzen.

Die *Länge der Muskelfasern* ist verschieden und entspricht keineswegs der Länge des Muskelbauches. Im Muskelbauche findet bei den meisten Muskeln eine Endigung der Fasern statt, und neue beginnen, so dass man sich die letzteren als in einander geschoben vorzustellen hat. Die größte Länge der Faser ist auf 5 cm angegeben worden (im Sartorius).

Fig. 237.



Querschnitt einer Portion eines Muskels. *a* Perimysium externum. *b* Perimysium internum. *c* Muskelfasern. Etwa 50malige Vergrößerung.

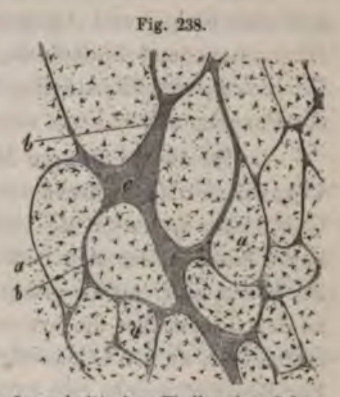
Es bestehen also im Muskel *Bündel verschiedener Ordnung*. Sie werden von einander gesondert, aber auch unter einander verbunden durch lockeres Bindegewebe, welches auch an der Oberfläche des Muskels hervortritt, und denselben äußerlich als eine dünne Lage bedeckt. Dieses Bindegewebe wird als Perimysium bezeichnet, und, soweit es oberflächlich liegt, als *äußeres Perimysium* (Fig. 237 *a*), in seiner Vertheilung im Innern des Muskels als *inneres Perimysium* (*b*) unterschieden. Das letztere, zwischen den gröberen Bündeln reichlicher, zwischen den feineren spärlicher vorhanden, führt Gefäße, die in den Muskel eindringen

und da ihre Verbreitung finden. Das Perimysium internum ist also der Träger des Ernährungsapparates des Muskels und bildet auch die Bahnen für die im Muskel sich vertheilenden Nerven.

Die im Muskel sich vertheilenden *Blutgefäße* verlaufen zwischen den gröberen Bündeln, und senden von da zwischen die feineren Bündel Capillarnetze mit langgezogenen Maschen. Von *Nerven* sind außer den motorischen noch solche in den Bahnen jener verlaufende Fasern beobachtet, welche nicht zu den Muskelfasern treten und als sensible gedeutet worden sind. C. Sachs, Archiv für Anat. u. Physiol. 1874.

Die aus dem Muskel hervorgehende *Sehne*, wie alles straffe Bindegewebe durch atlasglänzendes Aussehen von dem Fleische des Muskelbauches ausgezeichnet, besitzt zwar ein festeres, aber doch mit dem Muskelbauche übereinstimmendes Gefüge, indem auch hier die Fasern in Bündeln verschiedener Ordnung durch lockeres Bindegewebe von einander getrennt sind (Fig. 238). Das letztere verhält sich ähnlich dem Perimysium, ist aber spärlicher als dieses und führt viel weniger Blutgefäße. Auch Nervenfasern sind in Sehnen beobachtet.

Fig. 238.



Querschnitt eines Theiles einer Sehne *a* Sehnenfaserbündel. *b* Lücken in denselben. *c* Interstitielles Bindegewebe. Etwa 60 malige Vergrößerung.

Die Gestaltung der einzelnen Muskelbäuche wie der sich mit dem Skelet oder anderen Theilen verbindenden Sehnen ist sehr mannigfaltig und für die einzelnen Muskeln charakteristisch. Bald ist der Bauch cylindrisch von verschiedener Länge, bald mehr spindelförmig, bald in die Breite entfaltet. Im Allgemeinen zeigt sich in der Gestalt des Muskelbauches eine Anpassung an den Körpertheil, dem er angehört. So sind Muskeln mit mehr in die Fläche entfalteten Bäuchen vorwiegend dem Stamme des Körpers zugetheilt, während gestrecktere aber schmalere, häufig schlanke Formen in der Muskulatur der Gliedmaßen die reichste Vertretung finden. Ebenso stellen die Sehnen bald kürzere, bald längere Gebilde vor, die im letzteren Falle wieder strangartig, sogar flächenhaft ausgebreitet erscheinen und dann als *Aponeurosen* bezeichnet werden. Die Verbindung der Sehne mit dem Skelete erfolgt durch den Übergang der Sehne in das Gewebe des Skelettheiles, wobei das Periost an jenen Stellen Modificationen seiner Textur aufweist. Die Verbindung mit knorpeligen Skelettheilen wird wesentlich durch das Perichondrium vermittelt.

Manche Sehnen erfahren in ihrem Verlaufe eine gewebliche Veränderung. An Sehnen, die im Winkel über Knochen hinwegtreten, erscheint die betreffende Sehnenstrecke nicht nur etwas verbreitert, sondern auch faserknorpelig modificirt. An solchen Stellen tritt zuweilen Verknöcherung auf, es entsteht ein Sesambein. Auch unter anderen Verhältnissen bilden sich *Sesambeine* in den Sehnen von Muskeln, bald in ziemlich regelmäßigem Vorkommen, bald nur in selteneren Fällen.

Die Anfügestellen der Muskeln an das Skelet mittels ihrer Sehnen sind für die durch die Contraction des Muskelbauches zu Stande kommende Function der

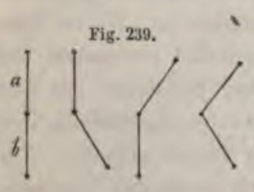
Muskeln von Wichtigkeit. Sie liegen für je einen Muskel an differenten Skelettheilen, so dass aus der Muskelaction eine *Lageveränderung der beiden Skelettheile* zu einander resultirt. Indem durch die Verkürzung des Muskelbauches bei seiner Action der eine dem anderen Befestigungspunct der Sehne genähert wird, findet eine Zugwirkung statt. Für die Befestigungsstellen des Muskels am Skelet geht daraus die Unterscheidung eines *Punctum fixum* und eines *Punctum mobile* hervor. Ersteres liegt an der Befestigungsstelle des Muskels, gegen welche die Bewegung stattfindet. Das Punctum mobile dagegen liegt an dem durch die Muskelaction bewegten Skelettheile.

Danach unterscheidet man die doppelte Verbindung des Muskels in Ursprung (Origo) und Ansatz, Ende (Insertio) und die bezüglichen Sehnen als *Ursprungs-* und *Endsehnen*, wobei die Ursprungsstelle an dem das Punctum fixum tragenden Skelettheile, die Insertionsstelle an jenem Skelettheile, an dem das Punctum mobile liegt, angenommen wird.

Da für die am Stamme des Körpers befindlichen Muskeln der feste Punkt gewöhnlich der Medianebene des Körpers näher liegt, ebenso wie er für die zu den Gliedmaßen tretenden Muskeln in der Regel an den näher dem Stamme befindlichen Skelettheilen sich trifft, so kann man, wenigstens für den größten Theil der Muskulatur, als Ursprung die der Medianlinie des Stammes näher gelegene, an den Gliedmaßen die proximale Befestigungsstelle ansehen, und die davon je entferntere, an den Gliedmaßen distale Befestigungsstelle als Insertion auffassen. Für Muskeln, welche rein parallel mit der Medianebene verlaufen, kann jene Unterscheidungsweise der Verbindungsstellen keine Geltung haben, daher hier die Betrachtnahme des in der Wirkung unterscheidbaren festen und des beweglichen Punctes ausschließlich maßgebend wird.

Da das *Punctum fixum* und das *Punctum mobile* sich aus dem größeren oder geringeren Widerstande bestimmen, welcher der Wirkung eines Muskels an der einen oder der anderen Stelle seiner Befestigung sich entgegenstellt, so können jene Puncte auch vertauscht sein, wenn unter Umständen andere Bedingungen eintreten. Das Punctum fixum wird zum P. mobile und umgekehrt. Denkt man sich in *a b* (Fig. 239) zwei Skelettheile gegeben, die durch einen Muskel gegen einander bewegt werden, so wird *b* gegen *a* bewegt, wenn in *a* das Punctum fixum des Muskels liegt. Dagegen wird *a* gegen *b* bewegt, wenn auf *b* das Punctum fixum übertragen wird, und beide Knochen werden gleichmäßig gegen einander bewegt, wenn für beide der durch die Muskelaction zu überwindende Widerstand der gleiche ist. Man kann dieses Beispiel sich ins Praktische übersetzen, wenn man *a* als Oberarm, *b* als Vorderarm gelten und die Fälle des gleichen oder des größeren Widerstandes für *b* durch Fixirung des Vorderarmes mittels Festhaltens der Hand eintreten läßt. Da aber solche Fälle die Wirkung anderer Muskeln voraussetzen (wie in den angenommenen die Wirkung jener der Hand), so wird dadurch nur die Möglichkeit einer Umsetzung des Punctum fixum und des Punctum mobile erwiesen und zwar für Ausnahmefälle, da eben eine Mitwirkung anderer Muskeln dabei nöthig wird. Die Gültigkeit der Kriterien für jene beiden Puncte erleidet also dadurch keine Beeinträchtigung.

Fig. 239.



§ 97.

Der dem Ursprunge zunächst befindliche Theil des Muskels wird als *Kopf* bezeichnet. Er geht ohne Grenze in den Bauch über. Ist ein Muskel in seinem Ursprunge in mehrere einzelne Abschnitte gesondert, welche früher oder später zu einem gemeinsamen Bauche sich vereinigen, so wird ein solcher Muskel als mehrköpfiger (Biceps, Triceps, Quadriceps) bezeichnet. In der Insertion ist dabei das ursprünglich Einheitliche des Muskels erhalten. Bei Concrescenz mehrerer Muskeln wird der dadurch gebildete Bauch durch Zwischensehnen unterbrochen und damit in mehrere Bäuche zerlegt. Die Endsehne des einen Bauches ist zugleich Ursprungssehne für den andern. So entsteht z. B. der zweibäuchige Muskel (M. digastricus, biventer). Bei unbedeutender Länge der Zwischensehne kommt ihr kein oder nur ein geringer Einfluß auf die Gestaltung des Muskels zu. Derselbe erscheint in seinem Bauche einheitlich, und die letzteren unregelmäßig unterbrechenden Zwischensehnen bilden sogenannte *Inscriptiones tendineae*. Eine solche »Inscriptio« ist also der Rest eines primitiv gesonderten Zustandes eines Muskels in mehrere (zunächst in zwei) Abschnitte. In der Regel entsprechen Diese metameren Muskeln, d. h. Muskeln, von denen die primitive Metamerie der gesammten Muskulatur des Körpers sich erhalten hat; aber es gibt auch Fälle, in denen die Inscriptio auf andere Art entstand.

Die bisher betrachteten Zustände der Muskeln boten bezüglich des Verhaltens des Muskelbauches zur Ursprungs- wie zur Endsehne die einfachsten Zustände. In diesen erscheint uns die Mehrzahl der Muskeln des Stammes. Anders verhalten sich hingegen die Muskeln der Gliedmaßen. Die Verhältnisse der lang gestreckten Hauptstücke des Skeletes derselben bieten für die Anordnung der Muskulatur, vorzüglich für den Ursprung größerer Muskelmassen einen relativ geringen Raum, und in Anpassung an die Function der Gliedmaßen mußten für die Muskelbäuche manche Complicationen eintreten. Vielmals handelt es sich hierbei um eine *Raumersparniß bei der Entfaltung des Muskelbauches*, um eine Vermehrung der Fasern unter Beschränkung des Volums des Muskels. Stellen wir uns in nebenstehender Fig. 240 *a* einen Muskel vor, der oben die Ursprungs-, unten die Endsehne hat, so wird eine Ausdehnung dieser beiden Sehnen über den Muskelbauch, wie es in *b* auf dem Durchschnitte dargestellt ist, von einer Vermehrung der Fasern begleitet sein, ohne dass dadurch das Volum des Muskels zugenommen hätte. Je mehr dieser Zuwachs an contractilen Elementen sich steigert, desto mehr treten die Sehnen, und zwar die proximale distal und die distale proximal auf den Muskelbauch über, desto mehr wird aber auch ein *schräger Verlauf der Fasern* von der einen Sehne zur andern nothwendig. Nach diesem Typus gebaute Muskeln, bei denen die in einer langen schmalen Reihe entspringenden Faser-

Fig. 240.



Schema zur Darstellung des verschiedenen Verhaltens der Sehnen zum Muskelbauche.

bündel nach und nach an eine weit auf den Muskelbauch sich erstreckende Endsehne treten, werden als *halbgefiederte Muskeln* bezeichnet.

Eine fernere Vermehrung der Summe der Muskelfasern wird dadurch gegeben, dass die Ursprungssehne an ihre beiden Flächen Muskelfasern sich befestigen läßt und sich dadurch ins Innere des Muskelbauches erstreckt, während die Endsehne sich an beiden Seiten der Oberfläche des Muskelbauches entfaltet (Fig. 305 *c*), oder es ist dieses Verhältniß umgekehrt. Muskeln mit sehr platten, nach diesem Typus gebauten Bäuchen werden *gefiederte* benannt. Durch mehrfache Wiederholung dieser Einrichtung in einem einzigen Muskel entsteht für den Bauch desselben eine bedeutende Complication. Wir begegnen dieser Muskelstructur da, wo es sich um Herstellung kräftig wirkender Muskeln in relativ beschränktem Raume handelt, und wo zugleich gemäß der Insertionsverhältnisse sowie der Einrichtungen der bezüglichen Gelenke bei geringer Verkürzung des Muskelbauches ergiebige Excursionen der zu bewegenden Theile möglich sind.

Muskel und Nerv.

§ 98.

Die Thätigkeit eines Muskels beruht zunächst in einer Contraction des Muskelbauches. Diese löst den Reiz aus, den der Muskel durch den ihm zugetheilten Nerven empfängt. Außerhalb dieser Erregung ist der Muskel unthätig, im Zustande der Ruhe. Nach Vernichtung des Nerven tritt Lähmung des Muskels ein. Der Muskel ist also in seiner Function abhängig vom Nerven, das Muskelsystem vom Nervensystem. Der motorische Nerv ist Voraussetzung für die wirksame Existenz des Muskels. Wie die Formelemente beider unter einander continuirlich verbunden sind (S. 49), so gehören auch Muskel und Nerv zusammen, wobei ersterer den Endapparat des letzteren vorstellt. Dieser Auffassung gemäß können die Muskeln nach den Nerven gruppirt werden. Von gleichen Nervenstämmen versorgte Muskeln erscheinen als zusammengehörige. Daraus ergeben sich Muskelgebiete von verschiedener Rangordnung.

Die Auffassung der Zugehörigkeit der motorischen Nerven zu den Muskeln ermöglicht einen Einblick in die Veränderungen, welche das Muskelsystem von seinen niedersten Anfängen an bis zu der hohen Complication, wie sie sich beim Menschen darbietet, erfahren hat. In der Beziehung zum Nerven hat der Muskel vielfach noch eine Eigenthümlichkeit bewahrt, die ihn einem bestimmten Körperabschnitte zutheilen läßt und zwar viel sicherer und mit tieferer Begründung, als es durch die bloße Berücksichtigung der Lagerung des Muskels möglich ist. Der Nerv bietet in seinem Verhalten zum Centralnervensystem, aus dem er hervorgeht, minder wechselvolle Befunde als der Muskel, der in Gestalt, Umfang und Lage sich vielen Veränderungen unterzogen hat, je nach den Leistungen, welche die Körpertheile übernehmen, denen er zukommt. Von den im Vergleich mit niederen Zuständen sich ergebenden Veränderungen der Muskeln sind außer der Differenzirung die *Lageveränderungen* die bedeutendsten, sie brachten Umgestal-

tungen des Muskelsystems hervor, welche nur noch in den Nervenbahnen ein Zeugniß für ein primitiveres Verhalten besitzen. Das ist so zu verstehen, dass der Nerv mit dem Muskel zwar gleichfalls seine Lage, aber nur peripherisch verändert; dass er länger wird nach Maßgabe der Entfernung des Muskels von seiner ursprünglichen Stätte, dass er aber durch sein Verhalten zum Centralnervensystem, seinen Abgang von diesem und damit in Zusammenhang auch meist für die erste Strecke seines Verlaufes das primitive Verhalten bewahren muß. Die Nervenbahnen zeigen also den Weg für das Verständniß des Muskelsystems.

Eine Muskel empfängt bald nur einen einzigen Muskelzweig, bald deren mehrere; dies ist vom Baue des Muskels abhängig. Die Vertheilung der Nerven geht im inneren Perimysium vor sich. Die Eintrittsstelle des Nerven entspricht dem geometrischen Mittelpuncte des Muskels. Bei gleichmäßiger Vertheilung der Muskelelemente nach beiden Enden fällt jener Punct in die Mitte der Länge des Muskels. Bei ungleichmäßiger Vertheilung tritt er von dieser Stelle weg nach einem der Enden zu. In complicirteren Muskeln, z. B. den gefiederten, bildet die Eintrittsstelle eine Linie, deren Endpuncte von den bezüglichen Enden des Muskels gleich weit entfernt sind. Die Eintrittsstellen der Nerven compliciren sich also gemäß der Complication der Muskeln, und der Bau des Muskels kommt auch in dem Verhalten des Nerveneintritts zum Ausdruck.

Über das Verhalten des Nerveneintritts in den Muskel s. SCHWALBE in Arch. f. Anat. 1879. S. 168.

Obwohl der Vorgang der *Lageveränderung der Muskeln, ein Wandern derselben*, großentheils nur beim Verfolge durch die Reihe der Wirbelthiere nachgewiesen werden kann, diese Frage also wesentlich ein Thema der vergleichenden Anatomie bildet, so ist sie doch auch für unsere Zwecke von größter Bedeutung, da auch im Muskelsystem des Menschen ein Product jener Veränderung vorliegt, welches wissenschaftlich beurtheilt, nicht blos »beschrieben« sein will. Aber es kann für manche Muskeln auch ontogenetisch der Nachweis einer Wanderung geliefert werden.

Die Beziehungen der Muskeln zu Nerven erfahren bei jenen Veränderungen gleichfalls mehr oder minder intensive Modificationen, so dass man zwar die oben dargelegten Gesichtspuncte festhalten, aber sie doch nicht als exclusive betrachten darf. Im Laufe der Veränderungen treten nämlich neue Nervenbahnen auf, die den älteren sich zugesellen. Dann ist nicht mehr das primitive Verhalten gegeben, sondern ein neues, welches noch weiter sich umgestalten kann. Wir haben also durchaus nicht überall in dem Verhalten zum Nerven ursprüngliche Befunde vorliegen, und es bedarf der sorgfältigen Prüfung vieler durch die vergleichende Anatomie eruirten Thatsachen, um für den einzelnen Fall das Verhältniß des Muskels ins richtige Licht zu setzen.

Wirkung der Muskeln.

§ 99.

Die Wirkung der Muskeln des Skeletes äußert sich in der Bewegung der Skelettheile. Durch die Verkürzung des Muskelbauches wird die Insertionsstelle dem Ursprung genähert, oder auch umgekehrt unter gewissen, jedoch nicht mehr einfachen Umständen, deren oben (S. 298 Anm.) gedacht ward. Vermöge

des Verhaltens des Ursprungs und der Insertion sowie unter dem Einflusse der Verbindungsart der betreffenden Skelettheile kommt jedem eine bestimmte Wirkung zu. Insofern diese für ihr Zustandekommen nicht die vorausgegangene oder gleichzeitige Thätigkeit anderer Muskeln voraussetzt, erscheint sie als *Hauptwirkung*, auch dadurch, dass sie den prägnantesten Effect einer Muskelaction repräsentirt, gegen den gleichzeitig erfolgende Bewegungserscheinungen zurücktreten. Dadurch unterscheidet sie sich von der *Nebenwirkung*. Diese hat zu ihrer Äußerung die Wirkung anderer Muskeln zur Vorbedingung, oder stellt doch im Vergleiche zur Hauptwirkung eine untergeordnete Bewegungserscheinung vor. Die Beurtheilung der Wirkungsart eines Muskels ist um so leichter, je einfacher das Verhalten des Ursprungs und der Insertion ist. Wird eine dieser beiden Stellen durch eine ausgedehntere Linie repräsentirt, so dass der Muskelbauch aus convergirenden oder divergirenden Bündeln besteht, so bestimmt sich die Richtung der Wirkung in der Diagonale des Parallelogramms der Kräfte, wobei freilich die mächtigere oder geringere Entfaltung des Muskelbauches an der einen oder der anderen Stelle das einfache Exempel complicirt.

Für viele Muskeln ist die Wirkungsart maßgebend für deren Benennung, sowohl der einzelnen als auch der aus ihnen gebildeten Gruppen. Man unterscheidet so Beuger und Strecker, Anzieher und Abzieher u. s. w.

Der einzelne Muskel ist nur selten in isolirter Thätigkeit. In der Regel wirken mehrere bei einer bestimmten Bewegung zusammen. Sie werden als *Socii* oder *Synergisten* bezeichnet. Dadurch wird entweder die Wirkung des einzelnen Muskels blos verstärkt oder sie wird dadurch modificirt, so sehr sogar, dass sie eine neue Wirkung repräsentiren kann, für deren Ausführung kein einzelner Muskel kel existirt. Das Zusammenwirken der Muskeln vermannigfacht also die Bewegungen. Jeder von einem einzelnen Muskel oder von einer Muskelgruppe ausgeführten Bewegung stellt sich eine andere gegenüber, die in entgegengesetzter Richtung sich äußert. Die solche ausführenden Muskeln sind die Gegner, *Antagonisten*. So sind die Flexoren die Antagonisten der Extensoren und umgekehrt.

Wechselseitige Antagonisten können auch in gleichzeitige Action treten, wenn es sich darum handelt, den Skelettheil, zu dem sie treten, zu fixiren, dadurch, dass sie sich gegenseitig in ihrer Wirkung das Gleichgewicht halten: Das geschieht bei den *coordinirten Bewegungen*, bei denen die Action eines Muskels die Fixirung seiner Ursprungsstelle durch andere Muskeln voraussetzt.

Die *Nebenwirkungen der Muskeln* sind sehr vielfältiger Art. Nach dem oben Dargelegten scheiden sie sich in bedingte und unbedingte. Die *unbedingte* Nebenwirkung ist an ein gewisses Verhalten des Muskels selbst geknüpft und kommt unter allen Umständen mit der Hauptwirkung zur Ausführung. So ist das Spannen der Gelenkkapseln bei vielen Muskeln unbedingte Nebenwirkung, ebenso werden von manchen Muskeln die Fascien gespannt, indem ein Theil der Muskelsehne, oder auch einzelne Bündel des Muskels in oberflächliche Fascien inseriren. *Bedingt* ist eine Nebenwirkung, wenn sie eine andere Muskelthätigkeit zur Voraussetzung hat. Diese andere Muskelaction muß entweder vorangegangen sein oder muß die erste begleiten. Der erstere Fall besteht z. B. dann, wenn ein Muskel, der seiner Hauptwirkung nach Beuger ist, noch eine Dreh-

bewegung einleiten hilft, die auszuführen bereits eine bestimmte Stellung des betreffenden Skelettheils gegeben sein muß, jene, von der aus die Drehbewegung in gewisser Richtung erfolgen kann. Der andere Fall läßt den Muskel als Synergisten erscheinen. Er producirt mit seiner Hauptwirkung noch eine Bewegung, welche durch die Mitwirkung eines anderen Muskels hervorgerufen wird. Auch die *Hauptwirkung* eines Muskels ist in gewissen Fällen Modificationen unterworfen, und bietet zahlreiche, aus combinatorischen Actionen entspringende Verschiedenheiten. Das trifft sich vorwiegend für die Muskeln der Gliedmaßen. Bei den von einem Skelettheil zum nächsten gehenden, und so nur *Ein* Gelenk überspringenden Muskeln (*eingelenkige Muskeln*), bestehen einfachere Verhältnisse. Mit dem Verlaufe des Muskels über mehrere Gelenke (*mehrgelenkige Muskeln*) bilden sich jedoch Complicationen dadurch, dass der Muskel nicht blos auf den Skelettheil wirkt, an dem er inserirt, sondern auch auf die zwischen seinem Ursprung und seiner Insertion befindlichen, vom Verlaufe des Muskels übersprungenen Skelettheile. Nach Maßgabe der Mitwirkung der Muskulatur *dieser* Skelettheile wird die Bewegung des distalen Skelettheiles in der verschiedensten Weise beeinflußt, und darin findet sich eine neue Quelle, aus der ein großer Theil des unendlichen Reichthums der Bewegungen jener Körpertheile entspringt.

B. Von den Hilfsapparaten des Muskelsystems.

§ 100.

Die Muskeln schaffen sich aus ihrer Umgebung Hilfsapparate, welche ihre Arbeit erleichtern. Wie alle Organe des Körpers durch Bindegewebe mit ihrer Nachbarschaft in Zusammenhang stehen, so treffen wir dieses Gewebe auch zwischen den einzelnen Muskeln. Es füllt die etwa da bestehenden Lücken aus, bildet Abgrenzungen der Muskelindividuen und zugleich die Bahn, auf der Gefäße und Nerven zu den Muskeln ihren Weg nehmen. Es besteht somit hierin ein ganz ähnliches Verhalten wie bei dem Perimysium, welches als äußeres und inneres jedem einzelnen Muskel angehört (S. 295). Dieses stellt im Kleinen sich in derselben Weise dar, wie das *interstitielle Bindegewebe* der gesammten Muskulatur. Aber es besteht in dem Verhalten der umschlossenen Theile eine beachtenswerthe Verschiedenheit. Während die Bündel eines Muskelindividuums gleichzeitig zur Action gelangen, entspricht es dem individuellen Sonderungszustande der einzelnen Muskeln, dass sie unabhängig von ihrer Nachbarschaft, nicht mit den neben, darüber oder darunter lagernden anderen Muskeln gleichzeitig oder doch nicht beständig mit diesen gleichzeitig fungiren. Diese Selbständigkeit der Function influenzirt das umgebende Bindegewebe. Der Muskel kann mit seiner äußeren Perimysiumschichte nicht in demselben innigen Zusammenhange mit den umgebenden, ihn von anderen Muskeln trennenden Bindegewebe bleiben, wie es bei den Bündeln eines und desselben Muskels dem inneren Perimysium gegenüber der Fall ist. Die Contraction des Muskelbauches in ihrem wechselnden Auftreten muß ebenso wie die unter gewissen Umständen (vorzüglich bei den mehrgelenkigen Muskeln) durch die Bewegung des Muskelbauches auf und ab gleitende Endsehne eine *Sonderung*, ja eine *Lockerung* im umgebenden Gewebe erzeugen. In dem Maße, als der Muskel seine Selbständigkeit bekundet und er

sich damit von jenem interstitiellen Gewebe löst, tritt auch für letzteres ein gewisser Grad von Selbständigkeit ein. Daraus entstehen dann jene Einrichtungen, die wir als Hilfsapparate des Muskelsystems bezeichnen. Es sind vornehmlich die *Fascien*, *Sehnenscheiden* und *Schleimbeutel*, die alle gemeinsamen Ursprungs sind. Sie sind Producte der Wirkung der Muskeln.

1) Fascien. Die *Fascien* (*Muskelbinden*) sind jene Schichten interstitiellen Bindegewebes, welche die einzelnen Muskeln umgeben, sie zu Gruppen unter einander verbinden, und schließlich die Muskelgruppen an Stamm und Gliedmaßen auch oberflächlich bedecken und sie gegen das Integumentum commune abgrenzen. Man unterscheidet somit oberflächliche und tiefe Fascien, von denen die letzteren wieder aus den Fascien der Muskelgruppen und jenen der einzelnen Muskeln bestehen. Die tiefen sind je nach dem Grade der selbständigen Action der von ihnen umschlossenen Muskeln verschieden ausgebildet, stehen aber immer mit den benachbarten in continuirlichem Zusammenhange. Ihre Formverhältnisse sind von den Muskeln abhängig, denen sie zugehören. Auf größeren Oberflächen von Muskeln stellen sie Blätter, Lamellen, vor, die aber da ihren lamellösen Charakter verlieren, wo sie, wie an den Rändern breiter Muskeln, oder überhaupt da, wo mehrere Muskeln aneinander stoßen, in die Nachbarschaft anderer Fascien gelangen, mit denen sie zusammenfließen. So hat man sich denn die Fascien keineswegs als allseitig räumlich abgegrenzte »Organe« vorzustellen, sondern eben als *interstitielles Bindegewebe*, welches in Anpassung an die Gestaltung der Muskeln zum Theil in der Fläche geschichtet erscheint und in Anpassung an die Function des Muskels mit dem Muskelbauche einen losen Zusammenhang darbietet, und hin und wieder in der flächenhaften Entfaltung und lamellösen Beschaffenheit den Anschein einer gewissen Selbständigkeit gewinnt.

Der Grad der Ausbildung der Fascien ist somit an mechanische Bedingungen geknüpft, und da bei ihrer Gestalt zugleich die Anpassung an die Form und den Umfang des Muskels von Einfluß sein muß, so werden sie um so selbständiger als Lamellen erscheinen, je mehr ein Muskel flächenhaft entfaltet ist. Andererseits besteht aber auch vielfach ein Übergang und ein Zusammenhang von solchem zu Fascien geschichtetem Bindegewebe in rein interstitielles, an welchem eine lamellöse Structur entweder nur künstlich dargestellt werden kann, oder gänzlich fehlt. Wo außer Muskeln noch andere Organe: große Gefäßstämme u. s. w. verlaufen, nimmt das diese begleitende Bindegewebe in der Regel keine lamellöse Structur an, verhält sich rein interstitiell, und kann daher auch nicht unter den Begriff der Fascien fallen. Wir unterscheiden daher außer den Fascien auch noch interstitielles Bindegewebe, dem wir nicht die Bedeutung der Fascien einräumen.

Die oberflächlichen wie die tiefen Fascien sind bezüglich ihrer *Textur* an gewisse durch das Muskelsystem bedingte Verhältnisse angepaßt, und hier ergeben sich wiederum mehrfache bedeutende Modificationen, welche aus jener Beziehung entspringen. Im Allgemeinen bildet lockeres Bindegewebe, wie es überall als interstitielles Gewebe erscheint, die Grundlage der Fascien. Es führt reiche, elastische Fasern an den die Muskelbäuche überkleidenden Strecken der Muskelfascien und erleichtert dadurch die Anpassung der Fascie an die Gestaltver-

änderung des Muskelbauches bei seiner Contraction. Dieses Verhalten der Fascie ändert sich an vielen Localitäten, indem unter Verschwinden des elastischen Gewebes straffes Bindegewebe die Stelle des lockeren einnimmt und die Fascie *aponeurotisch* gestaltet. Sehnige Faserzüge verlaufen in bestimmter Richtung und können sogar auf größeren Strecken die Fascie in eine Sehnenhaut, *Aponeurose*, verwandeln. In der Regel gewinnen oberflächliche Fascien diese Beschaffenheit, wo sie in die Nähe von Skeletvorsprüngen gelangen und an dieselben befestigt sind. Diese aponeurotische Umwandlung der Fascien überträgt ihnen eine andere Function. Auf die sehnig modificirte Fascie treten von den Skelettheilen her Muskelursprünge über und *dadurch werden solche in den Dienst des Muskelsystems gezogene Fascienstrecken Ursprungssehnen von Muskeln.* Die oberflächlichen Muskeln der Gliedmaßen bieten hiefür viele Beispiele. Erstrecken sich oberflächliche Fascien zwischen Muskelgruppen in die Tiefe zu Knochen, so gehen daraus die sogenannten *Ligamenta intermuscularia* (Membranae intermusculares) hervor, die gleichfalls eine sehnige Beschaffenheit besitzen und die Ursprungsflächen des Knochens vergrößern, an dem sie befestigt sind. Eine mehr partielle Umwandlung der Fascie in Sehnengewebe entsteht bei dem Übertritte von Muskelursprüngen auf die Oberfläche anderer Muskeln. Die Fascia der letzteren bildet dann an solchen Stellen sehnige Streifen, *Sehnenbogen* (*Arcus tendinei*), von denen Muskelursprünge abgehen. Diese Sehnenbogen sind jenseits des Muskels, in dessen Fascie sie liegen, direct an Skelettheile befestigt, z. B. der Ursprung des M. levator ani wie des lateralen Theiles der vertebralen Zwerchfellportion. Aus diesem Verhalten der Muskelursprünge geht zugleich eine Lageveränderung des betreffenden Muskels, ein stattgefundenes Wandern seines Ursprungs hervor.

Durch die Ausbildung von Sehnengewebe gewinnen die Fascien auch die Bedeutung von *Bändern*. Von manchen Fascien werden einzelne Muskeln oder auch Muskelgruppen inniger an die Knochen gefügt, die aponeurotische Fascie sichert die Selbständigkeit der Action der unter ihr sich bewegenden Muskeln. In höherem Grade tritt diese Function an oberflächlichen Fascien hervor. Schräge oder ringförmige Sehnenzüge der Fascie sind an Vorsprüngen des Skeletes befestigt und stellen sich als im Verlaufe der Fascie allmählich entstandene Bänder dar, zum Festhalten der unter ihnen verlaufenden Sehnen. Für diese bilden sie sogar einzelne, ihnen eine bestimmte Verlaufsrichtung anweisende Fächer. Solche Bänder finden sich da, wo Sehnen im Winkelverlaufe vom vorletzten Abschnitt der Gliedmaßen auf den letzten (Hand und Fuß) übergehen.

Die Differenzirung dieser Ligamente aus der indifferenten Fascie entspricht einer Anpassung an die an jenen Stellen gesteigerten functionellen Ansprüche an die Fascien, welche hier den unter ihnen verlaufenden Sehnen bedeutenden Widerstande entgegenzusetzen haben. Indem diese Bänder an diesen Stellen regelmäßig angeordnete Canäle zum Sehnendurchlaß überbrücken, tritt die Fascie durch die von ihr gelieferten Bänder in erneute Beziehungen zum Mechanismus des Muskelsystems.

2) **Sehnenscheiden** (*Vaginae tendinum*). Diese sind gleichfalls aus interstitiellem Bindegewebe entstandene membranöse Umhüllungen der Sehnen,

die von ihnen auf längeren oder kürzeren Strecken begleitet sind. Sie sind insofern viel selbständiger als die Muskelfascien, als ihre Membran von der Sehne fast vollständig gesondert ist, so dass letztere frei in der Scheide gleitet. Diese Bewegung der Sehne ist das Causalmoment für die Genese der Sehnenscheide. Demgemäß finden sie sich wesentlich an den langen Sehnen solcher Muskeln, die ergiebigere Excursionen hervorbringen. Bei isolirtem Verlauf einer Sehne bildet die Sehnenscheide deren Bahn; wo mehrere Sehnen gemeinsam verlaufen, sind die Scheiden häufig ganz oder doch streckenweise gemeinschaftlich. Die Innenfläche der Sehnenscheide trägt den Charakter einer Synovialhaut, die durch abgesonderte Synovia den Weg der Sehne glatt erhält.

3) Schleimbeutel (*Bursae mucosae, B. synoviales*). Da, wo Muskeln oder deren Sehnen über Skelettheile hinwegverlaufen, tritt eine eben durch die Bewegungen jener Theile bedingte, bedeutendere Lockerung des interstitiellen Bindegewebes ein, die bis zur vollständigen Trennung der Bindegewebsschichten ausgebildet sein kann. Der damit ganz ähnlich wie bei den Sehnenscheiden entstandene Zwischenraum wird wieder mit einer geringen Quantität von Synovia erfüllt, welche bei der Bewegung des Muskels oder der Sehne die Friction vermindert. Solche an bestimmten Stellen auftretende Räume sind die *Schleimbeutel*, welche man nach der Örtlichkeit ihres Vorkommens unterscheidet. Ebenso wechselnd ist ihre Ausdehnung. Bald sind sie einfach (*Bursae simplices*), bald in mehrfache untereinander zusammenhängende Abschnitte geschieden (*Burs. multiloculares*) oder mit Ausbuchtungen versehen. Die Innenfläche ihrer Wandung ist meistens glatt und eben. Die Synovialflüssigkeit ist in der Regel nur in geringer Quantität vorhanden, so dass sie die sich berührenden Wandflächen des Bursa glatt und schlüpfrig erhält. Größere Ansammlungen sind indeß nicht selten. Da das ursächliche Moment der Entstehung der Schleimbeutel in der Bewegung der Muskeln liegt, diese Action aber am vollständigsten an dem dem Punctum mobile zunächst befindlichen Theile des Muskels zum Ausschlag kommt, wird das vorwaltende Vorkommen der Schleimbeutel unter den *Endsehnen* der Muskeln leicht begreiflich.

Außer den mit Muskeln in Zusammenhang stehenden finden sich auch andere, subcutane Schleimbeutel, über welche beim Integumente zu verhandeln ist. An manchen Stellen communiciren Bursae synoviales mit Gelenkhöhlen, erscheinen als Ausbuchtungen derselben. Darin erscheint nichts Auffallendes, da auch die Gelenke (§ 53) durch Trennung ursprünglich continuirlicher Gewebe entstehen. Dasselbe mechanische Moment, welches bei der Genese der Gelenke activ ist, muß auch für die Entstehung der Schleimbeutel wirksam gelten. Daraus wird verständlich, dass in beiden Fällen einander sehr ähnliche Einrichtungen zur Entfaltung kommen, und dass auch die Schleimbeutel eine der Synovialhaut der Gelenke ähnliche Auskleidung erhalten.

Über die Schleimbeutel s. A. Monro, A Description of all the bursae mucosae of the human body. Edinb. 1788.

Heinecke, Die Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden. Erlangen 1868. Ferner: W. Gruber in vielen einzelnen Mittheilungen.

Nicht blos durch Differenzirungen interstitiellen Bindegewebes, wie solche in den Fascien und Schleimbeuteln auftreten, bilden sich die Muskeln Hilfsapparate aus, sondern sie nehmen auch Skelettheile in Angriff und bewirken an

diesen die Muskelaction unterstützende Modificationen. Wo Sehnen im Winkel über Knochen ihren Weg nehmen, bilden sich an diesen rinnenförmige Vertiefungen als Leitbahnen der Sehnen aus und die Knochenoberfläche überzieht sich an diesen Strecken mit einer Knorpelschichte, welche der Sehne eine glatte Gleitefläche bietet. Solche Stellen werden als Sehnenrollen bezeichnet.

Mancherlei andere Einrichtungen, welche in ähnlicher Weise der Muskelwirkung dienen, durch die sie auch entstanden sind, werden bei den bezüglichen Muskeln behandelt.

C. Von der Anordnung des Muskelsystems.

§ 101.

Die Vertheilung der Muskulatur am Körper läßt bei der ersten Betrachtung wenig Momente wahrnehmen, welche zu einer rationellen Eintheilung und systematischen Gliederung der Menge der Muskeln geeignet wären. Wir begegnen da fast überall mehrfachen Schichten und innerhalb dieser wieder besonderen Gruppen different geformter und vielfältig auch nach der Wirkung sehr verschiedener Muskelgebilde, zu deren didaktischer Bewältigung man von jeher die regionale Behandlung und Darstellung als die scheinbar naturgemäßeste gewählt hat. In der That stellen sich auch an verschiedenen Regionen des Körpers zusammengehörende Abtheilungen von Muskeln dar, wie nicht blos von deren Beziehungen zu den Skelettheilen, sondern auch aus den Verhältnissen ihrer Innervation sich herausstellt. Aber an vielen Localitäten finden sich andere Verhältnisse und wir treffen sehr ungleichwerthige Muskeln in localer Vereinigung. Wenn sich ergibt, dass topographisch einheitliche Muskelgebiete oft von sehr verschiedenen Nerven versorgt werden, so wird sich nach dem, was oben (S. 300) über die Zusammengehörigkeit von Muskel und Nerv gesagt ward, ein wichtiges Bedenken an der Einheitlichkeit jener Gebiete erheben.

Der Versuch einer Ordnung der manichfaltigen Erscheinungsweisen der Muskeln hat nothwendig von dem primitiven Zustande zu beginnen, welchen die Anlage des Muskelsystems darbietet: der Sonderung des gesammten Muskelsystems in einzelne, der Metamerie des Körpers entsprechende Abschnitte (S. 69). Diese bilden jederseits eine längs des Körpers sich erstreckende Reihe, die Seitenrumpfmuskeln, welche wir im Bereiche der niederen Wirbelthiere bereits in zwei Abschnitte, einen dorsalen und einen ventralen (Fig. 241. *d v*) getheilt treffen. Jeder dieser beiden Abschnitte wird von einem besonderen Aste eines Spinalnerven versorgt, die obere, dorsale (*d*) Seitenrumpfmuskulatur vom Ramus dorsalis oder posterior, die untere, ventrale (*v*) vom Ramus ventralis oder anterior. Da die Theilung aller Spinalnerven in solche zwei Äste allgemein durchgeführt ist, und uns auch beim Menschen wieder begegnet, liefert sie auch in diesem Falle einen Anhaltepunct für die Beurtheilung der Muskulatur. Wir vermögen somit

Fig. 241.

Querschnitt-Schema durch den Wirbelthierkörper.

in einem Theile der differenzirten Muskulatur, frühere, auch ontogenetisch sich wiederholende Zustände zu erkennen, solche, in denen die Muskeln eine metamere Anordnung kundgeben und zugleich in dorsale und ventrale unterscheidbar sind. Solchen Muskeln begegnen wir *am Stamme des Körpers*. Wenn auch die einfacheren Einrichtungen schon durch die Differenzirung der Wirbelsäule in einzelne größere Abschnitte mehr oder minder aufgelöst sind oder durch Veränderungen in Ursprung und Insertion viele Umgestaltungen erfolgten, so hat doch die dem Stamme angehörige Muskulatur größtentheils ihren metameren Charakter bewahrt, der selbst da noch in Spuren und Andeutungen mancherlei Art erkannt werden kann, wo Verschmelzungen einer Summe von Metameren angehöriger Muskeln zur Herstellung größerer Muskelcomplexe führten. An dieser Stammesmuskulatur sind dann wieder zum Theile nach der Lagerung, aber selbst da, wo diese nicht mehr die ursprüngliche scheint, nach der Innervation, dorsale und ventrale, hintere und vordere Muskeln auseinander zu halten.

Anders verhält es sich mit der Muskulatur der *Gliedmaßen*. Wenn wir die Gliedmaßen als secundär gebildete Körpertheile ansehen, die erst nach bereits erfolgter Anlage der Stammesmuskulatur (Muskelplatten S. 69) sich am Körper sondern, so ist begreiflich, dass ihnen von vorne herein keine eigene Muskulatur zukommt, sondern dass diese ihnen von der Muskulatur des Stammes geliefert wird. Es ist aber auch erwiesen, dass von jenen Muskelplatten her auch die Gliedmaßen ihre Muskulatur empfangen. An dieser Muskulatur ist der metamere Charakter vollständig verloren gegangen. Dagegen treffen wir die Muskulatur der Gliedmaßen nur von ventralen Nervenästen versorgt, und gewinnen daraus einen Anhaltspunct für ihre Ableitung von ventralen Muskeln. Jene der vorderen Extremität bilden einen Hauptbestandtheil der Muskulatur des Rumpfes, an welchem sie die demselben eigene Muskulatur überlagern und an mehreren Abschnitten im entschiedenen Übergewichte über die eigentlichen Stammesmuskeln erscheinen. Dieses Übergewicht kommt jenen Muskeln nicht blos durch ihre Zahl, sondern auch durch die mächtige Volumsentfaltung zu, die sie durch Ausbreitung ihrer Ursprungsstellen am Rumpfskelet sich erwarben.

Unter Zugrundelegung dieser Gesichtspuncte theilen wir die gesammte Muskulatur des Skeletes in die *primäre oder metamere Muskulatur des Körperstammes,* welche wieder in die *dorsale* und *ventrale* zerfällt, dann in die *secundäre oder Muskulatur der Gliedmaßen*, die als ein Abkömmling der ventralen primären anzusehen ist. Sie hat durch Wanderung der Muskeln ihre ursprüngliche Lagerung verändert und erscheint auch in der hochgradigen Differenzirung in zahlreiche einzelne Muskeln am bedeutendsten verändert.

Bei der Darstellung des Muskelsystems glauben wir die regionale Eintheilung aus Gründen der Zweckmäßigkeit beibehalten zu können, indem wir dabei zugleich den oben dargelegten Gesichtspunkten Geltung geben und nach diesen die heterogene Muskulatur der einzelnen Gegenden des Körperstammes ordnen.

Das Vorwalten der zur Bewegung der Gliedmaßen dienenden Muskulatur begreift sich aus dem functionellen Werthe jener. Ein Blick auf das Verhalten des Muskel-

systems in der Reihe der Wirbelthiere bringt jene Verhältnisse zu klarerem Verständniß. Bei den niedersten Wirbelthieren ist die metamere Stammesmuskulatur fast die einzige des gesammten Körpers, der durch sie die Locomotion vollzieht (Cyclostomen). Die Seitenrumpfmuskeln sind die hauptsächlichsten Bewegungsorgane, selbst da, wo schon Gliedmaßen an der Locomotion betheiligt sind, wie bei den Fischen. Auch bei den Amphibien (wenigstens den geschwänzten derselben) und den meisten Reptilien (Eidechsen, Schlangen, Crocodile) spielt jene Muskulatur eine große Rolle, wenn auch die höhere Ausbildung der Gliedmaßen ihr einen Theil dieser Function abgenommen hat, und dadurch eine theilweise Rückbildung jener primären Muskulatur veranlaßte. Diese Rückbildung knüpft sich an die Ausbildung der Muskulatur der Gliedmaßen selbst. Auf diese hat sich schon bei den Fischen ein Theil der Stammesmuskulatur fortgesetzt und eine selbständige Entfaltung eingeschlagen. Mit der höheren Ausbildung der Gliedmaßen gewann deren Muskulatur eine größere Selbständigkeit. Indem endlich bei den Säugethieren (abgesehen von den Cetaceen und Robben) die Ortsbewegung ausschließlich durch die Gliedmaßen vollzogen wird, hat die dem Stamme gebliebene Muskulatur ihre erste und hauptsächlichste Function eingebüßt oder sie ist nur durch coordinirte Bewegungen bei der Locomotion noch in Thätigkeit. Im Übrigen ist sie auf andere Leistungen speciellerer Art beschränkt.

Von den Causalmomenten, welche für diese am Organismus vor sich gegangene Veränderung in niederen Zuständen noch bestehender Einrichtungen wirksam waren, ist also vorzüglich die Entfaltung der Gliedmaßen das bedeutendste. In dem Maße, als diese die Function der Ortsbewegung leisten, tritt die dem Rumpfe zukommende Muskulatur zurück. Sie beschränkt sich auf wenige Regionen, an manchen ist sie nur in Spuren erkennbar. Mit der vollständigeren Ausbildung einer Verschiedenartigkeit der Leistung von vorderen und hinteren Gliedmaßen gewinnt auch deren Muskulatur einen differenten Ausdruck. So ist es die mit größerer Freiheit der Bewegung ausgestattete obere Extremität, deren Muskulatur einen großen Theil des Stammes einnimmt. Die Ausdehnung des Ursprunges solcher Muskeln auf den Stamm des Körpers äußert ihre Rückwirkung auf die Minderung der Beweglichkeit der bezüglichen Skelettheile, ja auf die Ausbildung der letzteren selbst. So ist also in der richtigen Würdigung der Muskulatur die stete Wechselbeziehung zu beachten, welche zwischen ihr und dem Skelete sich kundgibt.

Indem wir die Anordnung der Muskulatur nicht blos als etwas Bestehendes, sondern auch als etwas Gewordenes betrachten, als das Ergebniß eines Umgestaltungsprocesses, der einen anderen Zustand nothwendig voraussetzt, überträgt sich diese Auffassung von selbst auch auf die häufigen Abweichungen von dem als Regel bestehenden: die sogenannten *Muskel-Varietäten* erscheinen als Variationen. Sie ergeben sich bei genauerer Prüfung als wichtige Thatsachen, in denen sich vielfältig noch der Weg zu erkennen gibt, der den Muskel zu dem, was als Norm gilt, geführt hat. So hat sich auf dem, freilich bis jetzt noch sehr wenig wissenschaftlich durchforschten Gebiete der Muskelvarietäten ein reiches Material erhalten für die Erkenntniß der allmählichen Bildung des Muskelsystems.

Wichtigste Literatur des Muskelsystems:

Albinus, B. S., Historia musculorum hom. Lugd. Bat. 1734. 4.
Ejusdem, Tabulae sceleti et musculorum corp. hum. Lugd. Bat. 1747. fol.

Günther, G. B., und Milde, J., Die chirurg. Muskellehre in Abbildungen. Hamburg 1839. 4.

Theile in S. Th. v. Sömmering, Vom Baue des menschl. Körpers. Bd. III. Abth. 1. Leipzig 1841.

Eine sorgfältige Zusammenstellung der Muskelvarietäten gibt:

Macalister, A., Additional observations on Muscular Anomalies in Human Anatomy, with a Catalogue of the Principal Muscular Variations hitherto published. Transact. of the Royal Irish Acad. Vol. XXV. Sc. P. I. 1872. — Auch die zahlreichen Mittheilungen von W. Gruber sind von Bedeutung.

A. Muskeln des Stammes.

Wie das Skelet des Körperstammes sich an seinen dorsalen Theilen, den Bogen der Wirbel sammt ihren Fortsätzen, viel minder differenzirt hat, als der ventrale die Rippen und deren Äquivalente begreifende Theil, so ist auch das am Stamme von der primären Muskulatur Fortbestehende in der dorsalen Muskulatur in mehr gleichartigem Verhalten als in der ventralen, welcher die Vorderseite des gesammten Stammes angehört. Am Rumpfe werden diese Verhältnisse von der Ausbildung oder dem Mangel der Rippen beherrscht, und am Kopfe sind es wieder die in der Ausbildung des Unterkiefers und der Reduction der anderen Bogen des Visceralskeletes auf das Zungenbein gegebenen Momente, woraus sehr differente und eigenartige Einrichtungen der Muskulatur entspringen. Auch die Complication des Kopfes durch Sinnesorgane etc. macht sich hier geltend.

Indem wir also die Muskulatur des Stammes in eine dorsale und ventrale theilen, vermögen wir die erstere einheitlich zu behandeln, indeß die letztere in einzelne, den Regionen des Stammes entsprechende Abschnitte, Muskeln des Kopfes, Halses, Thorax und Bauches zu sondern ist.

I. Muskeln des Rückens.

§ 102.

Die Rückenfläche des Körpers wird von einer ansehnlichen Muskelmasse eingenommen, welche in zwei sehr differente Gruppen zu scheiden ist. Die *oberflächliche Gruppe* wird aus meist flächenhaft ausgebreiteten Muskeln gebildet, welche sämmtlich der oberen Gliedmaße zugetheilt sind. Sie entspringen größtentheils von der Wirbelsäule, und zwar von den Wirbeldornen, so dass sie der darunter befindlichen zweiten Gruppe, nähere Beziehungen zur Wirbelsäule und zu den Rippen einzugehen, nicht hinderlich sind.

Diese Gliedmaßenmuskeln des Rückens sind sämmtlich nicht mehr in ihrer primitiven Lage, wie zunächst aus ihren Nerven hervorgeht. Sie empfangen diese von oben her, von Cervicalnerven, und zwar von ventralen Aesten derselben, nicht von dorsalen, wie die Lage zu bedingen scheinen möchte. Auch

ein Kopfnerv ist betheiligt. Es werden also diese Muskeln als nicht ursprünglich dem Rücken zukommende zu beurtheilen sein, sondern als solche, die von oben und vorne her abwärts und rückwärts sich entfalteten. *Die tiefere Gruppe* dagegen ist der Rückenregion des Körpers eigenthümlich, denn sie wird von Muskeln gebildet, welche ihre Nerven aus den ihrer Lage entsprechenden Spinalnerven beziehen. Sie sind also in ihrer ursprünglichen Lage und tragen die Metamerie des Körpers an sich ausgeprägt, indem sie mehr oder minder deutlich in einzelne den Wirbelsegmenten entsprechende Abschnitte gesondert erscheinen. Eine Abtheilung, welche sich an den Rippen inserirt, wird von ventralen Ästen der Thoracalnerven versorgt, ist also von der ventralen Muskulatur abzuleiten. Die übrigen sind *rein dorsal*, stellen vorzüglich die langen Rückenmuskeln vor, die ihre Nerven von dorsalen Ästen der Spinalnerven empfangen.

Die gesammte Rückenfläche des Körperstammes wird oben von der Nackenlinie des Hinterhauptes, unten von den Darmbeincristen abgegrenzt. Lateral kann eine Linie vom Zitzenfortsatz zur Schulterhöhe den obersten Abschnitt des Rückens als *Nackenregion* von der vorderen Halsregion scheiden. Weiter abwärts dient die Scapula zur Unterscheidung einer *Schulterblattregion* von einer mittleren *Thoracalregion*, an diese schließt sich abwärts die *Lendenregion*, und endlich die *Sacralregion* an.

Diese gesammte Fläche bis zum Sacrum herab, deckt eine derbe *Fascie*, die vom Nacken in die oberflächliche Halsfascie, an der Schulter in jene des Oberarmes und unten abwärts in die Brust- und Bauchfascie übergeht, vom Sacrum in die Gesäßfascie sich fortsetzt. Der den Nacken überlagernde Theil der Rückenfascie wird als *F. nuchae* unterschieden.

In der Lendenregion liegt unter der lockeren oberflächlichen Schichte der Rückenfascie eine starke *aponeurotische* Membran, die an den Dornfortsätzen des Sacrums sowie am Darmbeinkamme befestigt ist und als oberflächliches Blatt der Fascia lumbo-dorsalis bezeichnet wird. Sie deckt die unteren Ursprünge der langen Rückenmuskeln und dient anderen Rückenmuskeln als Ursprungssehne.

a. Gliedmaßenmuskeln des Rückens (Spino-humerale Muskeln).

α. Erste Schichte.

§ 103.

M. trapezius (*Cucullaris*) (Fig. 241). Repräsentirt für sich eine Schichte, welche den größten Theil des Rückens bis zur Lendengegend herab einnimmt. Er entspringt am Hinterhaupte mit einer meist schmalen Portion von der Linea nuchae sup., daran in unmittelbarem Anschlusse vom Nackenband, von den Dornfortsätzen des letzten Halswirbels und sämmtlicher Brustwirbel, sowie von den Ligg. interspinalia dieser Wirbel. Die von dieser ausgedehnten Ursprungs-

Fig. 242.



Oberflächliche Muskulatur des Rückens.

linie hervorgehenden Fasern convergiren zur Schulter. An der Schädelportion ist die Ursprungssehne dünn und schmal, ähnlich weiter abwärts am Nackenbande, an dessen unterem Abschnitte sie sich verbreitert und bis zum zweiten Brustwirbeldorn eine weit lateralwärts sich erstreckende Sehne vorstellt. Die vom Hinterhaupte und dem oberen Theile der Linea nuchae entspringenden Portionen des Muskels gelangen schräg herabsteigend an der Pars acromialis claviculae zur Insertion, die folgenden inseriren sich an Acromion und Spina scapulae. Weiter abwärts treten die Muskelfasern mit den übrigen schräg aufsteigenden gleichfalls gegen die Spina scapulae, aber mittels einer gemeinsamen Endsehne, welche über den Anfang der Spina sich hinweg erstreckt und von hinten und unten her an die Spina sich inserirt.

Der thoracale Ursprung des Muskels endet nicht selten am 11., 10. oder einem noch höher gelegenen Brustwirbeldorn, zuweilen beiderseits verschieden. Der occipitale Ursprung bietet gleichfalls verschiedene Grade der Ausdehnung dar, und ist der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus zuweilen bedeutend genähert. Am vorderen oberen Rande des Muskels treten zuweilen von der Schädelursprungsportion abgelöste Muskelbündel auf, die verschieden weit vom Rande gegen den Sterno-cleido-mastoideus zu verlaufen, um in der Regel der Clavicularinsertion des Muskels sich anschließen. Diese Bündel deuten auf die *Zusammengehörigkeit des Muskels mit dem* Sterno-cleido-mastoideus (s. unten). Innervirt vom N. accessorius und mit diesem sich verbindenden Cervicalnerven.

Der Muskel zieht das Schulterblatt nach hinten, nähert die Basis scapulae der Medianlinie.

β. Zweite Schichte.

M. latissimus dorsi. Ein sehr breiter, platter Muskel, der den unteren Theil der Rückenfläche einnimmt, und an seinem oberen Ursprunge vom Trapezius bedeckt wird. Er entspringt mit sehr dünner Sehne von Dornfort-

sätzen der unteren Brustwirbel bis zum siebenten oder fünften hinaufreichend. Am Lendentheile ist die breiter gewordene Ursprungssehne mit dem hinteren (oberflächlichen) Blatte der *Fascia lumbo-dorsalis* verschmolzen, und mit dieser bis auf die Sacralregion verfolgbar, dann tritt der Ursprung auf den hinteren Theil des Darmbeinkammes. Fleischige, von den letzten drei Rippen kommende Zacken, die mit den unteren Ursprungszacken des M. obliquus abdominis externus alterniren, fügen sich als letzter Ursprungstheil an. Sämmtliche Fasern des platten Muskels convergiren gegen den Oberarm.

Der oberste Theil des Muskels wendet sich quer lateralwärts, den unteren Winkel der Scapula deckend. An der folgenden Strecke treten die Fasern schräger aufwärts, bis die untersten in ziemlich steilem Verlaufe sich finden. Alle zusammen bilden einen dem M. teres major sich anlegenden starken, abgeplatteten Bauch, der um den letztgenannten Muskel sich vorwärts wendet, und mit platter Endsehne gemeinsam mit dem Teres major an der Spina tuberculi minoris humeri inserirt.

Fig. 243.

Zweite Schichte der Gliedmaßenmuskeln des Rückens.

Der von der Brustwand lateralwärts sich entfernende Theil des Muskelbauches bildet die hintere Wand der Achselhöhle. Der Ursprung von der Brustwirbelsäule schwankt bezüglich seiner oberen Grenze bedeutend, er kann auf nur 4—5 Brustwirbel beschränkt sein. Die Endsehne hommt vor der des Teres major zur Insertion, und ist zuweilen mit der letzteren verschmolzen. Bei bestehender Trennung findet sich zwischen beiden ein Schleimbeutel. — Von der Endsehne des Muskels löst sich nicht selten ein Bündel los, welches in der Achselhöhle nach vorne tritt und sich dem Coracoid verbindet, oder in die Fascie der Achselhöhle sich auflöst. Auch Verbindungen mit der Endsehne des Pect. minor wie P. major bestehen. Ein zuweilen vom unteren Winkel der Scapula her in den Latissimus dorsi eintretender accessorischer Kopf erläutert die Zusammengehörigkeit des Lat. dorsi mit dem Teres major. — Wirkung: Bewegt den Arm nach hinten.

Innervirt vom N. subscapularis.

M. rhomboides. Liegt aufwärts vom Latissimus zwischen Wirbelsäule und Basis scapulae. Entspringt vom unteren Abschnitte des Ligamentum nuchae, von den Dornen des siebenten Hals- und der vier ersten Brustwirbel mit kurzer, aber sehr dünner Sehne. Die Muskelfasern bilden einen platten, rautenförmigen

Bauch, der schräg zur Basis scapulae verläuft, an der er sich etwas unterhalb des oberen Winkels der Scapula bis zum unteren Winkel herab inserirt.

Der Muskelbauch wird an der Grenze des oberen Drittels von Blutgefäßen durchsetzt, denen in der Regel eine dem Faserzuge parallele Spalte entspricht, welche einen oberen kleineren Theil des Muskels als M. rh. minor vom unteren größeren, M. rh. major, oft sehr deutlich abgrenzt.

Der Ursprung bietet sowohl an seiner oberen wie an seiner unteren Grenze wechselnde Verhältnisse.

Die Insertion des Muskels findet an sehnigen Fasern statt, welche längs der Basis Scapulae verlaufen und als Sehnenbogen von ihr abgelöst werden können. Unter diesen Bogen treten Blutgefäße durch. Beschränkungen in der Ausdehnung des Muskels zeigen sich in der Regel von oben her.

Innervirt vom N. dorsalis scapulae.

Wirkung: Bewegt die Scapula aufwärts gegen die Wirbelsäule.

M. levator scapulae. Er liegt, von der Seite des Halses zur Scapula herabsteigend, nahe an der Grenze des Nackens. Entspringt gewöhnlich mit vier Bündeln von den hinteren Zacken der Querfortsätze der vier obersten Halswirbel. Die vom Atlas entspringende Portion ist die mächtigste und constanteste. Die übrigen schwächeren besitzen schlanke Ursprungssehnen. Früher oder später vereinigen sich die einzelnen Bündel zu einem hinter dem Scalenus post. herabsteigenden Bauche, der am oberen Winkel der Scapula kurzsehnig sich inserirt.

Innervirt vom 2.—3. N. cerv. und dem N. dors. scap. — Hebt die Scapula.

Eine Vermehrung der Ursprünge ist seltener als eine Reduction. Meist sind die Ursprungszacken mit den Insertionszacken des Splen. cervicis verwachsen. Die Vermehrung der Ursprungsportionen läßt den Muskel mehr und mehr an den M. serratus antic. major sich anschließen, mit dem er bei manchen Säugethieren (viele Nager, Prosimii) einen einheitlichen Muskel vorstellt. Bei den Affen ist er gesondert und viele Säugethiere besitzen ihn nur auf eine Portion reducirt.

b. Spino-costale Muskeln.

§ 104.

Sie sind mit ihren Ursprungssehnen zu Dornfortsätzen verfolgbar, und inseriren sich an Rippen. Zweige von Intercostalnerven (also Rami ventrales) innerviren ihre einzelnen Portionen und lassen sie als metamere Muskeln von den vorhergehenden ebenso unterscheiden, wie sie von den folgenden eben durch die Beziehung zu ventralen Nervenästen zu sondern sind.

M. serratus posticus inferior (Fig. 244). Ein platter, breiter Muskel, der vom Latissimus völlig bedeckt wird. Mittels einer sehr dünnen Ursprungssehne mit der Fascia lumbo-dorsalis verbunden entsteht der Muskel aus dem Lumbaltheile dieser Fascie bis etwa in der Höhe des 11. oder 12. Brustwirbeldorns herauf. Die lateralwärts allmählich freiwerdende Ursprungssehne läßt einen dünnen, platten Bauch mit schräg nach außen und oben verlaufenden Fasern hervorgehen, der sich meist in vier hinter einander liegende, nach oben an

Breite zunehmende Zacken spaltet und mit diesen an den vier letzten Rippen inserirt.

Die einzelnen Zacken sind zuweilen schon an der Ursprungssehne getrennt. Häufig ist deren Zahl vermindert. Die obere Grenze des Muskels ist selten scharf, sondern zeigt sehnige, in der Richtung des Muskels verlaufende Faserzüge angeschlossen, die wie eine Fortsetzung der Ursprungssehne erscheinen. Dieses Verhalten erstreckt sich nicht selten weit aufwärts und erreicht den unteren Rand des Serrat. post. sup. Zuweilen bestehen noch einige kleine platte Muskelbäuche, welche den M. intercostalis externus überlagern, vor der obersten Zacke. Ihre Ursprungssehnen sind zu jenen Sehnenstreifen verfolgbar.

Wirkung: zieht die vier letzten Rippen herab.

M. serratus posticus superior (Fig. 244). Ähnlich dem vorigen, aber in entgegengesetzter Richtung lateralwärts verlaufend. Er wird vom Rhomboides fast völlig bedeckt. Entspringt mit breiter dünner Sehne vom unteren Theile des Nackenbandes und den Dornen des 7. Hals- und der zwei oder drei ersten Brustwirbel. Die schräg zur Seite und abwärts verlaufende Sehne läßt einen platten, in gleicher Richtung gelagerten Muskelbauch entstehen, der mit vier fleischigen Zacken an die 2.—5. Rippe lateralwärts vom Rippenwinkel inserirt.

Wirkung: hebt die oberen Rippen.

Beide Serrati postici müssen als Theile eines einzigen Muskels betrachtet werden, dessen mittlerer Abschnitt rudimentär ward, und nur durch die beim Serratus posticus inferior erwähnten sehnigen Züge angedeutet ist.

Fig. 244.

Semispinalis capitis
Splenius capitis
Splenius cervicis
Serr. post. sup.
Serrat. post. inf.

Spinocostale Muskeln.

Bei Nagern (Kaninchen) und Prosimiern (Tarsius) ist es noch ein einheitlicher Muskel, an dem aber schon die Sonderung etwas sich andeutet, da die mittleren Zacken schwächer sind. Bei anderen Prosimiern ist die Scheidung vollzogen. Die Verschiedenheit des Verlaufes entspricht der durch die Trennung erworbenen Selbständigkeit jeder Portion. Ein einheitliches Moment ist aber noch in der Function erkennbar, indem beide Muskeln den Thorax erweitern und damit die Inspiration fördern. — Beide Muskeln erscheinen als ein Rest der bei niederen Wirbelthieren (Fischen) bestehenden ventralen Seitenrumpfmuskeln, soweit diese nicht in die Intercostalmuskeln und breiten Bauchmuskeln übergegangen sind. Ihre ventrale Natur erhellt aus der Innervation.

c. Spino-dorsale Muskeln.

§ 105.

Sie stellen aus der dorsalen Seitenrumpfmuskelmasse hervorgegangene Muskeln vor, die ihre ursprüngliche Lage behielten, und in den oberflächlichen Schichten eine bedeutende Sonderung eingingen. In den tiefen dagegen ist durch den Verlauf der Bündel von Metamer zu Metamer noch ein Rest der primitiven Anordnung bewahrt geblieben. Zu diesen tiefen findet aber ein allmählicher Übergang statt, wenn man sie auch als *kurze* von den oberflächlicheren *langen* unterscheidet.

1. Lange Muskeln der Wirbelsäule.

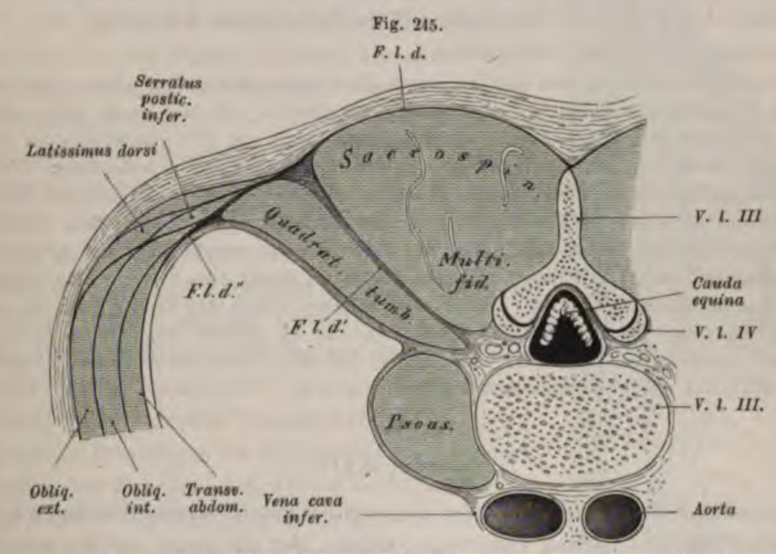
Bilden eine größtentheils auf die Wirbelsäule beschränkte Gruppe, die vom Sacrum bis zum Schädel sich erstreckt. Nach Ursprung und Insertion sowie auch Verlauf der Fasern ist diese Gruppe in mehrere, einander mehr oder minder deckende Schichten zerlegbar, deren jede aus einer größeren Zahl gleichartiger Ursprünge und Insertionen sich zusammensetzt. In jeder dieser Schichten wiederholt sich also das gleiche Verhalten und bildet einen bestimmten Typus, welcher der Gliederung des Axenskeletes entspricht. Alle werden von dorsalen Ästen der Spinalnerven versorgt. *In Anpassung der Skeletverhältnisse* erscheint auch die größere oder geringere Sonderung dieser Schichten an den einzelnen Abschnitten, sowie deren verschiedenes Volum. Die vom Sacrum sowie von den benachbarten Theilen des Darmbeines entspringenden Muskelmassen sind zum Theile mächtiger als ihre Fortsetzungen zu den höheren, beschränktere Ursprungs- und Insertionsflächen darbietenden Strecken der Wirbelsäule. An dem Dorso-lumbal-Abschnitte sind die Schichten minder gesondert als in der Cervicalregion, wogegen die von diesen Muskelschichten zum Schädel emporsteigenden Portionen mit der bedeutenden Sonderung auch ein ansehnlicheres Volum gewonnen haben. Dieß entspricht sowohl der freieren Beweglichkeit des Kopfes als dessen größerer, zur Bewegung mächtigere Muskulatur erfordernder Masse.

Diese theilweise schon an den zur Halswirbelsäule gelangenden Portionen erscheinende Differenzirung wandelt die oberen Abschnitte der langen Rückenmuskeln zu anscheinend selbständigen Muskeln um, als welche sie auch aufgefaßt und bezeichnet wurden. Die Gleichartigkeit in Ursprung und Insertion, sowie der Zusammenhang mit den indifferenteren über Lenden- und Brustregion der Wirbelsäule sich erstreckenden Abschnitten lehren, dass jene Muskeln nur Hals- oder Schädelportionen mehr oder minder weit an der Wirbelsäule sich herab-erstreckender Muskel-Complexe sind.

Mit der größeren oder geringeren Sonderung dieser Muskeln steht die Beziehung zu Fascien in engem Zusammenhange. Zwischen unvollständig gesonderten Muskeln fehlen die Fascien, während sie bei selbständigeren und somit gesonderten, als umhüllende Bindegewebsschichten vorkommen, die mit der selbständigeren Action der Muskeln auch selbständiger sich darstellen. Die von der Hinterfläche des Kreuzbeins sowie auch vom

Darmbeinkamme aus auf die Lendenwirbelsäule sich erstreckende gemeinsame Muskelmasse wird nur äußerlich von einer starken Fascie (Fig. 245 *F. l. d.*) umhüllt, einem Blatte der *Fascia lumbo-dorsalis*. Diese besitzt auch ein tiefes Blatt (*F. l. d'.*), die Vorderfläche jener Muskulatur von den Querfortsätzen der Lendenwirbel an bekleidend, und am lateralen Rande des Lendenabschnittes jener Muskelmasse mit dem oberflächlichen, die hintere Fläche überziehenden Blatte verschmelzend. Dieser oberflächliche Theil der Lumbo-dorsal-Fascie stellt eine vom Kreuzbein in die Lendengegend sich erstreckende Aponeurose vor, die an den Wirbeldornen wie an dem hinteren Theil des Darmbeinkammes befestigt, aufwärts allmählich sich verdünnt, und über dem Thorax nur selten stärkere Sehnenfaserzüge aufweist. In dem Maße als aus der von der Fascia lumbodorsalis umschlossenen, gemeinsamen Fleischmasse oder von ihr selbst aufwärts allmählich einzelne Muskeln hervorgehen, treten sie trennende Bindegewebsschichten als

Fig. 245.



Querschnitt des Rückentheils des Rumpfes durch den dritten Lendenwirbel.

Fascienblätter zwischen sie, und gewinnen am Nacken und gegen das Hinterhaupt hin eine immer größere Entfaltung.

Die nach einem und demselben Typus sich darstellenden Muskeln repräsentiren demnach einzelne Abschnitte oder Strecken eines und desselben Systemes, die mit den aus ihnen gesonderten Muskeln in Folgendem zu unterscheiden sind.

1. Spino-transversalis. (Splenius.)

Der M. splenius (Fig. 244) bildet eine der oberen Brustregion und dem Nacken zukommende Muskelschichte, vom Trapezius, Rhomboides und Serratus post. sup. bedeckt. Der Muskel entspringt von den Dornen der oberen sechs Brustwirbel, des 7. Halswirbels und dem unteren Abschnitte des Lig. nuchae. Der platte Muskelbauch steigt schräg aufwärts nach außen und sondert sich dabei in

zwei Portionen. Die am weitesten unten, von zwei bis fünf Wirbeln entspringende schlägt sich um den lateralen Rand der oberen, die übrigen Ursprünge enthaltenden Portion herum, und theilt sich dabei in 2—3 Zipfel, die an den hinteren Zacken der Querfortsätze des 1.—3. Halswirbels sich inseriren: Spl. cervicis (*colli*). Die andere Portion verläuft weiter aufwärts, zum Schädel, wo sie an der Linea nuchae sup. lateral vom Trapezius-Ursprunge, und an dem hinteren Rande des Zitzenfortsatzes breit inserirt: Spl. capitis.

Die untere Ursprungsgrenze des Muskels reicht häufig nur zum 5. oder 4. Brustwirbel. Der Splen. cervicis ist dann um einen oder auch zwei Insertionszacken verkümmert. Vom Splen. cervicis gehen zuweilen Muskelbündel in den Splen. cap. ein.

Wirkung: Beiderseitige Splenii strecken den Kopf mit der Halswirbelsäule. Bei einseitiger Action wirkt der Spl. capitis auf die Drehbewegung des Kopfes.

Innervirt vom N. occipitalis magnus.

Über dem Splenius, aber von ihm durch die Ursprungssehne des Serratus post. sup. getrennt, findet sich zuweilen ein schmaler Muskelbauch, der von einem oder einigen Dornen unterer Hals- oder oberer Brustwirbel entspringt, und zum Querfortsatz des Atlas verläuft. Er ist auch mit der Ursprungssehne des Rhomboides in Zusammenhang. Diesen *Rhombo-atloides* nach MACALISTER, sehe ich als ein dem Splenius cervicis angehöriges Bündel an, welches sich durch den Serratus post. superior von der Hauptmasse abtrennte, und über letzteren Muskel zu liegen kam. Dass der Serratus post. superior bezüglich seiner Ursprungssehne dem Rücken fremd ist, geht aus seiner Innervation hervor. Sein spinaler Ursprung ist etwas Secundäres. Wie in sehr seltenen Fällen der Serrat. post. sup. mit seiner Ursprungssehne sich zwischen Splen. cap. und Sp. cervicis eingeschoben hatte, so dass der Ursprung des Spl. cerv. über ihm lag (WOOD), so ist ein ähnliches Verhalten auch bezüglich des Rhombo-atloides anzunehmen.

2. Sacrospinalis.

Diese Muskelmasse besitzt an der hinteren Fläche des Kreuzbeins und an der Darmbeincrista ihre tiefsten Ursprünge, welche hier mit jenen des Transversospinalis enge verbunden sind, so dass sie mit diesem auf dem Sacrum und in der Lendengegend noch eine gemeinsame, weil nicht durch Fascien gesonderte Masse vorstellen. Sie bildet eine oberflächliche, am thoracalen Theile des Rückens mehr von der Wirbelsäule ab, lateralwärts sich entfernende Schichte, welche zum Halse und an den Schädel emporsteigt. Aus dem sacralen Abschnitte des oberflächlichen Blattes der Fascia lumbo-dorsalis treten breite, sehnige Streifen auf sie hin, bilden mächtige Ursprungssehnen.

Im Lendenabschnitte erscheint eine Sonderung in eine laterale und eine mediale Portion. Die erstere bildet sich aus den vom Darmbeinkamme entspringenden Fleischmassen, und von solchen, die von der lateralen Außenfläche der in die gemeinsame Muskelmasse sich einsenkenden Sehnenstreifen entstehen. Sie repräsentirt den *M. ileocostalis*, die übrige, mediale Muskelmasse den *M. longissimus*. Die Scheidung dieser beiden Theile des Sacrospinalis wird durch Blutgefäße und Nerven vervollständigt, welche zwischen ihnen aus der Tiefe emportreten.

M. ileocostalis (Fig. 246). Am Ursprunge mit dem Longissimus vereint, umfaßt er die vom hinteren Theile des Darmbeinkammes mit starker Sehne entspringende laterale Portion des Sacrospinalis und erstreckt sich längs der Rippen medial von deren Winkeln liegend aufwärts zum unteren Theile der Halswirbelsäule. Die lateral aus dem Muskel aufsteigenden Insertionszacken verlaufen, die untersten breit und fleischig, die oberen nach und nach dünner und länger werdend, zu den Rippenwinkeln am Thorax und zu den hinteren Zacken der Querfortsätze von 3—4 unteren Halswirbeln.

Der am Darmbein entspringende Muskelbauch reicht nicht zur Abgabe all' dieser Insertionen aus. Von ihm treten nur die für die unteren 6 oder 7 Rippen bestimmten Insertionen ab, und diesen eine Lendenportion des Ileocostalis vorstellenden Theil des Muskels vermag man daher als besonderen Abschnitt, als Ileocostalis lumborum (HENLE) aufzufassen. Die Fortsetzung des Muskels wird durch accessorische Ursprünge gebildet, in welche noch ein Bündel aus der Lendenportion eintritt. Mit diesem vereinigen sich die von den 5—7 unteren Rippen kommenden, medial von den Insertionen entspringenden accessorischen Bündel zu einem die Insertionen an die oberen 5—6 Rippen abgebenden Bauche, dem Ileocostalis dorsi. Die oberste oder Halsportion des Muskels sammelt sich endlich aus den von 6—7 oberen Rippen kommenden accessorischen Ursprüngen und sendet ihre Insertionen zu den Querfortsätzen des 4.—6. Halswirbels Ileocostalis cervicis.

Lenden- und Rückenportion des Muskels werden gewöhnlich zusammengefaßt als *M. lumbocostalis* oder *Sacrolumbalis*. Eine Unterbrechung in der Continuität der accessorischen Ursprünge deutet ihre Sonderung an. Am meisten jedoch ist die Halsportion gesondert, deren accessorische Ursprünge selten über die dritte Rippe hinaufreichen. Man hatte sie als besonderen Muskel (M. cervicalis ascendens oder descendens) unterschieden. Ihre Insertionen erstrecken sich selten bis zum 3. Halswirbel, zuweilen nur zum 5. und. 6.

Fig. 246.



Sacrospinalis.

M. longissimus (*Transversalis*, z. Th.) (Fig. 246). Sein gemeinsamer Bauch wird vom

größten Theile der vom Kreuzbein und der Fascia lumbo-dorsalis kommenden Muskelmasse vorgestellt, und ist in der Tiefe dem Transverso-spinalis (Multifidus) enge angeschlossen. Er tritt, starke, von den Dornfortsätzen der Lendenwirbel kommende Sehnenbänder, die sich weit über ihn hinauferstrecken noch als fernere Ursprungssehnen besitzend am medialen Rande des Ileocostalis empor, bis zum Kopfe. Seine Insertionen sind wiederum unten mächtiger als oben, und bilden unten fleischige Zacken, während sie weiter aufwärts allmählich schlankere, in schmale Sehnen endigende Bündel vorstellen. Am Lenden- und Brusttheile besitzt der Muskel doppelte Insertionen: *mediale*, die am Lendentheile zu den accessorischen Fortsätzen der Wirbel gelangen, und am Brusttheile an die Querfortsätze der Wirbel inserirt sind; *laterale*, am Lendentheile zu den Querfortsätzen der Wirbel, am Brusttheile zu den Rippen tretend, medial von den accessorischen Ursprüngen des Ileocostalis.

Am Halstheile bestehen einfache Insertionen zu den hinteren Zacken der Querfortsätze des 2. bis 6. Halswirbels. Sie sind meist verschmolzen mit den Insertionen des Ileocostalis cervicis. Die Schädelportion endlich steigt zum Zitzenfortsatze empor, an dessen hinterem Rand sie inserirt ist, bedeckt vom Splenius capitis.

Die vom Sacrum aus emporsteigende Ursprungsportion ist zur Abgabe all' dieser Insertionen unzureichend. Sie ist mit Abgabe der Lenden- und Brustinsertionen erschöpft. Damit repräsentirt sie einen besonderen Abschnitt des Longissimus, der als L. d o r s i (Transversalis dorsi) zu unterscheiden ist. Die Fortsetzung zum Halse bedingen *accessorische Ursprünge*, die mit langen Sehnen von den Querfortsätzen der Brustwirbel, unten meist vereinzelt, oben mehr in continuirlicher Reihe hervorkommen. Die unteren bieten auch dem L. dorsi Verstärkungen dar. Die Mehrzahl dieser Ursprünge setzt sich in die Halsportion des Muskels fort, in die auch ein Bündel des L. dorsi eingeht. Diese erscheint damit wieder als ein gesonderter Abschnitt: L. c e r v i c i s (Transversalis cervicis).

Die Kopfportion des Longissimus setzt sich aus einem vom L. cervicis sich ablösenden Bündel, sowie gleichfalls aus accessorischen Ursprüngen zusammen, die theils von den Querfortsätzen oberer Brustwirbel (oft mit den in den L. cervicis tretenden Ursprungssehnen verwachsen), theils von den Querfortsätzen und den Gelenkfortsätzen der unteren Halswirbel stammen. L o n g i s s i m u s c a p i t i s (Trachelo-mastoideus, Transversalis capitis, Complexus minor).

Im Lendentheile des Longissimus dorsi erscheint die geringste Sonderung der Insertionen, die hier vom Muskelbauche völlig bedeckt sind. Die lateralen Insertionen erstrecken sich zuweilen über die Querfortsatzenden hinaus in das an diese befestigte tiefe Blatt der Fascia lumbo-dorsalis. Sehr variabel erscheinen die accessorischen Ursprünge des L. cervicis und capitis.

3. Spinalis.

Das System des Spinalis wird durch Muskeln gebildet, die von Wirbeldornen entspringen und an solche sich inseriren, mit Überspringen mindestens Eines

Wirbels. Eine Reihe von Ursprüngen bildet einen zur Seite der Dornfortsätze verlaufenden Muskelbauch, aus welchem nach und nach emporsteigende Insertionsbündel sich ablösen. Ein so gearteter Muskel findet sich am Brusttheile des Rückens, Spinalis dorsi, ein anderer am Halstheile, Spinalis cervicis. Beide ohne Zusammenhang unter einander.

M. spinalis dorsi. Von den langen, von Dornen der Lendenwirbel (2, 3) in den Longissimus dorsi eingehenden Ursprungssehnen entspringen meist oberflächlich verlaufende, zur Seite der Dornen der Brustwirbel hinziehende Fleischbündel, welche einen dünnen, platten Muskelbauch vorstellen. Im Aufsteigen löst er sich in einzelne Insertionen auf, die meist mit schlanken Sehnen und mit den Insertionen des darunter liegenden Semispinalis dorsi verwachsen, an den Dornen oberer Brustwirbel, vom 2. bis zum 8. sich ansetzen.

Die Zahl der Insertionen ist sehr wechselnd, häufig sehr beschränkt, selten ist der ganze Muskel reducirt. Da er von Ursprungssehnen des Longissimus hervorgeht, ward er von ARNOLD mit diesem und dem Ileocostalis zu Einem Muskel, *Extensor dorsi communis* gerechnet.

M. spinalis cervicis. Liegt seitlich vom Nackenband an den Dornen der unteren Halswirbel. Entspringt fleischig meist von den Dornen der zwei obersten Brust- und der zwei oder drei untersten Halswirbel und inserirt sich an den Dorn des 2. — 4. Halswirbels, vereinigt mit Insertionen des Semispinalis cervicis.

Nicht selten ist die Reihe der Ursprünge nicht continuirlich. Auch die Insertionen schwanken bedeutend. Der ganze Muskel fehlt zuweilen.

Ein *Spinalis capitis* wird durch einige Bündel repräsentirt, die den Dornen der Halswirbel entspringen und sich dem Semispinalis capitis anfügen.

4. Transverso-spinalis.

Ein theilweise vom Longissimus bedecktes, durch dessen laterale Ablenkung an Brust und Hals medial von ihm zum Vorscheine kommendes, bis zum Kopfe emporsteigendes Muskelsystem bietet in verschiedenen Schichten, wie in einzelnen Abschnitten eine verschiedenartige Ausbildung. Als allgemeiner Charakter erscheint die Zusammensetzung des Transverso-spinalis aus schräg aufsteigenden Fasern, die *von Querfortsätzen entspringen und an Dornen inserirt* sind, also transverso-spinalen Verlauf besitzen. Für die einzelnen Schichten macht sich als Eigenthümlichkeit bemerkbar, dass in der oberflächlichen Schichte ein steiler ansteigender Verlauf besteht, so dass von den einzelnen Bündeln 4 — 6 Wirbel und mehr übersprungen werden. In den tieferen Schichten tritt ein minder steiler, mehr schräger Verlauf der Fasern auf. Es werden nur 2—3 Wirbel übersprungen. Daran reihen sich dann die tiefsten Schichten, in denen die Fasern der queren Richtung sich nähern, so dass entweder nur ein Wirbel von ihnen übersprungen wird, oder der Verlauf von Wirbel zu Wirbel stattfindet. Diese Schichten sind am Lenden- und Brusttheile nur durch die an-

gegebene Faserrichtung von einander unterscheidbar, und entbehren der trennenden Fascien, die erst an der zum Schädel tretenden Portion sich entfalten und dieselbe von der Nackenportion trennen. Jener Faserrichtung entsprechend werden drei Schichten des Transverso-spinalis unterschieden, als M. semispinalis, multifidus und Mm. rotatores.

1. M. semispinalis. Der durch den steilsten Faserverlauf ausgezeichnete, oberflächlichste Theil des transversospinalen Systems läßt nach den Regionen seiner Verbreitung drei Portionen unterscheiden.

a. Semispinalis dorsi. Entspringt von den Querfortsätzen der 6—7 unteren Brustwirbel und bildet einen vielfach von Ursprungs- und Endsehnen durchsetzten Bauch, der schräg medianwärts emporsteigt und sich mit einzelnen meist sehnigen Bündeln an die Dornen von 5—6 oberen Brustwirbeln und der beiden letzten Halswirbel inserirt. Die Insertionen sind häufig an Zahl vermindert.

b. Semispinalis cervicis. Nimmt die obere Brust- und die Halsregion ein. Entspringt von den Querfortsätzen der 5—6 oberen Brustwirbel und inserirt sich an den Dornen des 2.—5., zuweilen auch des 6. Halswirbels. Er wird durch eine Fascie von dem folgenden, ihn größtentheils überlagernden Muskel getrennt.

c. Semispinalis capitis (Fig. 246). Die Kopfportion des Semispinalis setzt sich aus Ursprungszacken zusammen, deren unterste größtentheils mit den Ursprüngen des Semisp. cervicis gemeinsam sind; nämlich meist vom 5. oder 6. Brustwirbel an aufwärts bis zum 4. Halswirbel. Der daraus geformte platte Muskelbauch steigt über den Semispinalis cervicis zum Schädel empor, und inserirt sich verschmälernd aber dicker werdend unterhalb der Linea nuchae superior bis gegen die Medianlinie hin.

Der Muskel ist durch eine Zwischensehne ausgezeichnet, welche besonders mächtig und constant dem medialen am tiefsten abwärts entspringenden Theile des gemeinsamen Bauches angehört, sich aber auch sehr häufig in den lateralen Theil des Bauches fortsetzt. Da dieser mediale und laterale Theil des Muskelbauches nicht selten auch longitudinal von einander gesondert erscheinen, oder sich leicht so darstellen lassen, hat man sie als besondere Muskeln, den medialen als *Biventer cervicis*, den lateralen als *Complexus* (Compl. major) unterschieden.

Ich finde die Verschmelzung beider Theile des Semispinalis capitis oder vielmehr das Bestehen eines einzigen Bauches häufiger als das Gesondertsein. — In den Ursprüngen des Semispinalis bestehen viele Schwankungen bezüglich der Zahl der den einzelnen Portionen des Muskels zugetheilten Zacken. Semisp. dorsi und cervicis gehen häufig ohne Grenze in einander über. Auch bezüglich der Insertionen bestehen sehr variable Verhältnisse.

2 M. multifidus. Bildet eine zweite Schichte des Transverso-spinalis und erstreckt sich von der hinteren Fläche des Kreuzbeins bis zum 2. Halswirbel, durch minder steilen Faserverlauf vom Semispinalis unterschieden, indem die einzelnen Ursprungszacken nur über 2—3 Wirbel hinwegziehen. Der am Sacrum

entspringende, auf die Lendengegend sich fortsetzende Abschnitt des Muskels ist weit mächtiger und fleischiger als der weiter aufwärts folgende Theil, und mit dem Longissimus eng verbunden, so dass beide hier eine gemeinsame Masse zu bilden scheinen. Der obere schwächere Abschnitt wird von Ursprungs- und Endsehnen vielfach durchsetzt. Brust- und Nackentheil des Muskels sind mit dem Semispinalis dorsi und Sem. cervicis in unmittelbarem Zusammenhange, und nur durch den Faserverlauf davon verschieden. Wie sich die Richtung des Faserverlaufes im Semispinalis derart ändert, dass in den tieferen Lagen minder steil aufsteigende Züge auftreten, die allmählich in den Multifidus übergehen, so ist auch im letzteren eine fernere Abnahme des Aufsteigens bemerkbar, und die tiefsten Züge des Muskels laufen nur über 2 Wirbel hinweg.

Am Kreuzbein entspringen die Bündel des Multifidus von den verschmolzenen Gelenkfortsätzen und dem Lig. ileosacrale post., an Lenden- und unteren Brustwirbeln von den Mamillarfortsätzen, an den oberen Brust- wie an den vier unteren Halswirbeln von den Querfortsätzen. Die Insertion findet an den Dornfortsätzen an deren Basis bis gegen die Spitze hin statt.

3. Mm. rotatores bilden die tiefste von dem Multifidus nur künstlich trennbare Schichte des Transverso-spinalis, aus platten Muskelbündeln bestehend, welche an der Brustwirbelsäule entweder nur einen Wirbel überspringend, vom oberen Rande der Querfortsätze zur Basis der Dornfortsätze verlaufen (*Rotatores longi*) oder vom Querfortsatz zum nächst höher gelegenen Wirbelbogen ziehen (*R. breves*). In den letzteren ist der schräge Verlauf fast zum queren geworden.

Die Wirkung der langen Rückenmuskeln äußert sich theils an der Wirbelsäule, theils am Kopfe. An letzterem mit den selbständiger entfalteten Kopfportionen. Bei der Wirkung auf die Wirbelsäule kommen vorzüglich die mit längeren Endsehnen ausgestatteten Systeme in Betracht, deren einzelne Abschnitte mehrere Wirbel überspringen, und deren Wirksamkeit um so bedeutender ist, je näher der Ursprung dem Becken liegt. Daher spielt hierbei der Sacrospinalis die wichtigste Rolle als *Opisthothenar*, Rückenstrecker, während der Transversospinalis bei beiderseitiger Wirkung diese Function theilt, aber bei einseitiger Wirkung mehr als der Sacrospinalis die Drehbewegungen beeinflußt. Am Kopfe bringen die bezüglichen Muskeln bei beiderseitiger Wirkung gleiche Streckbewegungen hervor, bei einseitiger Wirkung seitliche Bewegungen in dem Maße, als sie laterale Insertionen besitzen; in ähnlicher Weise sind sie auch an den Drehbewegungen des Kopfes betheiligt.

2. Kurze Muskeln der Wirbelsäule.

In den Rotatores erscheinen die in den oberflächlichen Schichten der langen Rückenmuskeln über ganze Abschnitte der Wirbelsäule hinziehenden Muskelmassen aufgelöst in einzelne von Wirbel zu Wirbel sich erstreckende Muskelchen. Solcher bestehen auch zwischen den Fortsätzen der Wirbel, und finden eine mächtigere Ausbildung zwischen dem Hinterhaupte und den beiden ersten Halswirbeln.

Mm. interspinales. Liegen zwischen den Dornen je zweier Wirbel, zur Seite der Ligg. interspinalia. An der Lendengegend sind sie mächtiger entwickelt, der unterste, zwischen letztem Lenden- und erstem Sacralwirbel fehlt in der

Regel. An der Brustwirbelsäule kommen sie meist nur zwischen den zwei untersten Wirbeln vor und treten wieder am ersten auf, indeß sie an der Halswirbelsäule von einer Spitze des Wirbeldornes zu der der nächsten empor verlaufen.

Mm. intertransversarii. Gemäß der verschiedenen Bedeutung der Querfortsätze in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule besitzen diese hieher gerechneten Muskeln einen verschiedenen Werth. An dem Lendentheile der Wirbelsäule kommen doppelte Intertransversarii vor: *mediale*, vom Proc. mamillaris entspringende, und an den Proc. accessorius des nächst höheren Wirbels oder auch an dessen Mamillarfortsatz sich inserirende Bündelchen; *laterale*, welche als breitere Muskeln zwischen je zwei Querfortsätzen gelagert sind. An der Brustwirbelsäule fehlen die lateralen, und die medialen werden durch sehnige Theile vertreten. Doch an den obersten Brustwirbeln treten wieder Muskelchen zwischen den Querfortsätzen auf, und erscheinen ebenso zwischen den hinteren Zacken der Querfortsätze der Halswirbel, als *Intertransversarii posteriores*. Ähnliche finden sich zwischen den vorderen Zacken der Halswirbelquerfortsätze: *Intertransv. anteriores*.

Die Intertransversarii mediales der Lendenregion entsprechen den Intertransvers. post. des Halses. Die Intertransvers. laterales dagegen müssen als Homologa intercostaler Muskeln gedeutet werden, ebenso wie die Intertransv. anter. der Halswirbelsäule, da die zu Ursprung und Ansatz dienenden Skelettheile als Rippenrudimente anzusehen sind.

Die Muskulatur des Rückens findet in der Regel ihre unterste Grenze auf der hinteren Kreuzbeinfläche, so dass auf die Caudalwirbel nur noch sehnige Züge fortgesetzt sind. Aber zuweilen findet sich doch noch ein Rest dorsaler Muskulatur auch am letzten Abschnitte der Wirbelsäule: der *M. extensor coccygis*, der noch am Schlusse der Stammesmuskulatur Erwähnung findet.

3. Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln.

Eine Gruppe kleiner, aber im Verhältnis zu ihrer geringen Länge starker Muskeln lagert in der Tiefe des Nackens und erstreckt sich von den beiden letzten Halswirbeln zum Hinterhaupt. Sie sind nicht alle auf bereits aufgeführte Systeme der Rückenmuskeln beziehbar, stellen Differenzirungen des obersten Theiles der tiefen Rückenmuskulatur vor, die in Anpassung an die mächtigere Entfaltung der Insertionsfläche am Hinterhaupt, wie an die größere Beweglichkeit des Kopfes und des ersten Halswirbels in etwas anderer Art als bei den übrigen Rückenmuskeln erfolgte.

M. rectus capitis major (R. cap. posticus major). Entspringt von der Spitze des Dorns des Epistropheus, auch auf den oberen Rand dieses Fortsatzes übergehend und steigt unter allmählicher Verbreiterung in etwas seitlicher Richtung aufwärts, um am mittleren Drittheil der Linea nuchae inferior sich breit zu inseriren.

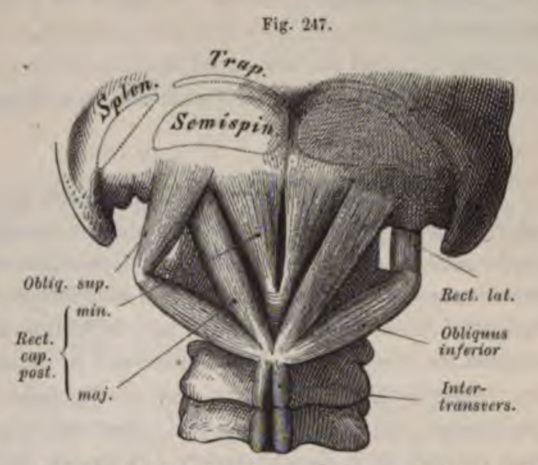
Wirkt beim Strecken des Kopfes.

M. rectus capitis minor (R. cap. posticus min.). Kleiner als der vorhergehende, aber ähnlich gestaltet. Entspringt vom Tuberc. atlantis posticum, und tritt verbreitert zum Hinterhaupte, wo er sich unterhalb des medialen Drittels des Lin. nuchae inferior, lateralwärts vom vorhergehenden Muskel bedeckt, inserirt.

Er wird die Wirkung der Strecker unterstützen.

M. rectus capitis lateralis. Entspringt vom Querfortsatz des Atlas, zuweilen recht ansehnlich, oft aber schwach, und verläuft gerade empor zum Hinterhauptsbein, wo er sich seitlich und hinter dem For. jugulare inserirt.

Fig. 247.



Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln.

Der Muskel repräsentirt einen Intertransversarius.

M. obliquus capitis superior. Zwischen Atlas und Hinterhaupt gelagert. Entspringt von dem Querfortsatz des Atlas und verläuft unter allmählicher Verbreiterung schräg medianwärts empor zum Hinterhaupte, wo er sich über dem Rect. cap. major, zwischen Linea nuchae sup. und inf. inserirt.

M. obliquus capitis inferior. Zwischen Epistropheus und Atlas. Entspringt vom Dorn des Epistropheus gegen die Wurzel desselben herab, und verläuft lateralwärts empor zum Querfortsatz des Atlas, an dessen hinterer Spange er sich inserirt.

Bei einseitiger Wirkung hilft er den Kopf drehen.

Die ganze Muskelgruppe wird vom N. suboccipitalis (Ramus posterior N. cerv. I) innervirt.

Die Differenzirung dieser Muskelgruppe geht von einer bei Reptilien noch gemeinsamen, größtentheils von den oberen Hals-Wirbeln entspringenden Muskelmasse aus, in welche der Ramus posterior des ersten Cervicalnerven tritt. Eine Abgrenzung erhält diese Muskelmasse vom Ramus dorsalis des zweiten Cervicalnerven, der lateral an ihr emportritt. Der Eintritt des erstgenannten Nerven scheidet die Muskelmasse in eine *mediale* und *laterale* Portion. Die erstere läßt bei den Säugethieren den Rectus capitis major und minor hervorgehen. Die laterale Portion gewinnt mit der Ausbildung des Querfortsatzes des Atlas an diesem Befestigungen und zerfällt dadurch, dass immer mehr Muskeltheile vom Atlas aufgenommen werden, in zwei auf einander folgende Abschnitte, deren Verlaufs-

richtung durch die weiter lateralwärts verlegte Befestigungsstelle am Atlas bestimmt wird. So entstehen aus der lateralen Portion die beiden Musculi obliqui.

Chapuis, Zeitschr. für Anatom. u. Entwicklungsgeschichte Bd. II.

II. Muskeln des Kopfes.

§ 106.

Die Muskeln des Kopfes sondern sich nach den beiden schon am Kopfskelete unterschiedenen Abschnitten in Muskeln des Craniums und in Muskeln des zum Kopfe gehörigen Visceralskeletes (des Unterkiefers und des Zungenbeines). Da dem Cranium selbst keine beweglichen Skelettheile zukommen, sind die hier befindlichen Muskeln größtentheils mit dem Integumente in Verbindung. Wir scheiden sie wieder in zwei Abtheilungen: in *Muskeln des Antlitzes* und *Muskeln des Schädeldaches*. Beide bewirken die Veränderlichkeit des physiognomischen Ausdruckes, leiten das Mienenspiel, gehören daher auch functionell zusammen, wenn sie auch noch manche andere Leistungen darbieten.

a. Muskeln des Antlitzes und des Schädeldaches.

Die Antlitz- oder Gesichtsmuskeln besitzen das Gemeinsame, dass sie, soweit sie in oberflächlicher Lagerung sich finden, großentheils einer deutlichen Fascienumhüllung entbehren. Sie lagern also unmittelbar unter dem Integumente, mit dem an bestimmten Stellen ihre Insertionen verbunden sind und gehören sonach zu den Hautmuskeln. Da es sich bei dieser Verbindung mit Integumentstrecken um leicht bewegliche Theile handelt, stellen die einzelnen Muskeln wenig voluminöse, meist platte Gebilde vor. Ihre wenig scharfe Abgrenzung unter sich, wie die in Untermischung einzelner Muskelparthien mit Bindegewebe und Fett sich ausprägende Sonderung gestattet der Willkür in der Aufstellung einzelner Muskeln einen größeren Spielraum, als an anderen Theilen des Körpers.

Sie werden sämmtlich vom N. facialis innervirt, der ebenso einen subcutanen Muskel des Halses, das Platysma myoides oder den Latissimus colli versorgt, und mit diesem zum Gesichte emportretenden und sich auch da verbreitenden Hautmuskel ergibt sich auch mancher andere anatomische Zusammenhang. Bringt man hiermit in Erwägung, dass viele der als discrete Theile aufgefaßten Muskeln *unter einander in Verbindung stehen* durch Faserzüge, die man als aberrirende deutet, so gelangt man zu der Einsicht eines morphologischen Zusammenhanges der gesammten Muskulatur des Gesichtes. Man erkennt dann in derselben eine aus dem Platysma hervorgegangene Differenzirung in einzelne um die Öffnungen im Integumente angeordnete Muskelgruppen. Die denselben zukommende Selbständigkeit ergibt sich aus der durch die Beziehungen zu jenen Öffnungen erworbenen Function, und erhöht sich in dem

Maße, als diese Muskulatur am Kopfskelete Ursprungsstellen fand. Jene mannigfachen Verbindungen jedoch, wie die sogenannten aberrirenden Muskelbündel, ergeben sich dann als ein Rest eines primitiven Zustandes und sind für das Verständnis des Ganzen von großer Wichtigkeit. Dieser Auffassung gemäß stellt das *Platysma* den Mutterboden der Gesichtsmuskeln vor, es ist der unverbrauchte Rest einer auf den Kopf fortgesetzten Muskulatur, die am Halse in indifferenterer Form sich forterhalten, oder vielmehr vom Kopfe her auf den Hals sich ausgebreitet hat.

Ein niederer Zustand der gesammten Gesichtsmuskulatur besteht bei den Säugethieren, auch bei den meisten anthropoiden Affen. Besonders die oberflächlichen Schichten sind noch weniger als beim Menschen vom Platysma different geworden, und erscheinen auch unter sich wenig oder gar nicht selbständig, indem sie unter sich und mit dem Platysma zusammenhängen. Unter den anthropoiden Affen ist nur beim Gorilla eine größere Selbständigkeit dieser Muskeln nachgewiesen. Über das Verhalten der Antlitzmuskeln beim Mienenspiel s. Darwin, Gesammelte Werke. Bd. VII.

Wir stellen demnach das Platysma zu den Muskeln des Antlitzes und unterscheiden die übrigen nach den Beziehungen, die sie zu den verschiedenen am Antlitze sich findenden Öffnungen besitzen, in einzelne Gruppen.

§ 107.

1) **Platysma myoides** (**Latissimus colli, Subcutaneus colli**) (Fig. 250. 255). Ein dünner, platter, meist aus blassen Bündeln bestehender Hautmuskel, der am Gesichte theils in der Wangenregion, theils am Unterkiefer beginnt, und sich hier mit verschiedenen Abtheilungen der Muskulatur des Gesichtes in unmittelbarem Zusammenhange darstellt, aber auch in der Haut inserirt ist. Eine Reihe von Bündeln ist am Unterkieferrande bis gegen das Kinn zu befestigt. Vom Gesichte aus begibt sich der Muskel abwärts. Am Kinne kreuzen sich zuweilen die beiderseitigen. Im Verlaufe am Halse tritt in der Regel eine Divergenz beider Muskeln ein, so dass die Regio mediana colli von ihnen unbedeckt bleibt. Der Muskel ist nur von einem dünnen Fascienblatte bedeckt, während er eine stärkere Fascie, die oberflächliche Halsfascie, unter sich hat. Nach unten gewinnt der Muskel größere Breite, tritt über die Clavicula, medial dicht an der Articulatio sterno-clavicularis in die obere Brustgegend, mit seinen lateralen Bündeln in die Schulterregion. An diesen Orten findet ein Ausstrahlen der Bündel statt, die hier zum Theil in der Haut inseriren.

Beim Verlaufe im Gesichte schließt sich das Platysma nicht nur einem Theile der Muskulatur des Mundes an, sondern es setzt sich in einzelne dieser Muskeln direct fort (M. triangularis und M. quadratus labii inferioris), wie denn seine Bündel, besonders die lateralen hier im Gesichte außerordentlich verschiedene Bahnen einschlagen können. Aus diesem Verhalten zur Muskulatur des Gesichtes geht die Zusammengehörigkeit mit jenen Muskeln hervor.

Über die Verbindung des Muskels mit der Haut der Brust s. WELCKER, Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. I. S. 198. Außer den zahlreichen Variationen, die er auf seinem Verlaufe im Gesicht darbietet, sind noch jene beachtenswerth, die in Abzweigungen nach der hinteren Kopfregion bestehen. Auch ein von mir in einem Falle beobachtetes *Fehlen der ganzen unteren Hälfte* des Muskels ist wichtig, da damit der obere Theil des Muskels, zu dem auch der Nerv sich verbreitet, als der selbständigere erscheint. In diesem Falle, der bilaterale Symmetrie zeigte, war der Gesichtstheil des Muskels normal und erstreckte sich so bis zur Hälfte des Halses herab, wo die Züge, wie sonst auf der Brust, auseinandergingen, ohne dass auch nur ein Bündel die Clavicula erreichte.

Das Verhalten des Muskels bei Säugethieren ist für das Verständnis des oben (S. 326) dargestellten Zusammenhanges mit den mimischen Gesichtsmuskeln von größter Bedeutung. Er besitzt hier in den verschiedenen Abtheilungen eine sehr verschiedene Verbreitung an Brust, Hals und Nacken, besitzt aber bei den meisten eine viel bedeutendere Ausdehnung über den Kopf, als beim Menschen. Die Muskeln des Antlitzes sind daher in ihren oberflächlichen Lagen nur als Theile des Platysma durch ihren etwas geänderten Faserverlauf unterscheidbar. Beim Menschen bildet er den Rest einer bei Säugethieren zur Bewegung des Integumentes dienenden Hautmuskulatur, die auch an anderen Körperregionen besteht und als »*Panniculus carnosus*« bezeichnet wird. Von solchen Muskeln kommen auch beim Menschen außerhalb des Gebietes des Latissimus colli zerstreute Fragmente hin und wieder vor (TURNER, Journal of Anatomy and Phys. Vol. I). Ob jedoch alles, was als Panniculus carnosus bezeichnet wird, zum Platysma gehört, ist zweifelhaft. —

Die Vertheilung des Platysma am Kopfe zeigt sich bei Säugethieren nach zwei verschiedenen Richtungen, woraus zwei große Abtheilungen von Muskeln hervorgehen. Eine hintere Gruppe umfaßt die am Hinterhaupte und die hinter dem äußeren Ohre gelegenen Muskeln, eine vordere die Muskeln des Gesichtes, der Stirne und die vorderen Muskeln des Ohrs, so dass letzteres die Grenze abgibt. Wenn wir diese Scheidung nicht auch der speciellen Darstellung zu Grunde legen, so geschieht das, um die functionell vereinigten Gruppen nicht trennen, auch anatomische Verbindungen, wie sie z. B. im Epicranius bestehen, nicht lösen zu müssen.

2. Muskeln der Mundöffnung.

Diese treten sämmtlich zu den Lippen und sind theils in radiärer, theils in scheinbar circulärer Anordnung in mehrere Schichten vertheilt.

Erste Schichte.

M. triangularis (Depressor anguli oris) (Fig. 248). Geht mit breiter Basis vom Unterkieferrande aus, sich aufwärts verschmälernd, zum Mundwinkel. Er entspringt vorne seitlich vom Kinne, und erstreckt sich mit seiner zuweilen unterbrochenen Ursprungslinie bis gegen die Mitte der Randlänge, wo sich Fasern des Platysma dem Muskel beimischen, so dass ein Theil des Muskels aus jenem fortgesetzt ist. Der durch die Convergenz aller Fasern gebildete Muskelbauch tritt aufwärts zum Mundwinkel und theils in die Haut über, theils tritt er mit dem Caninus sich kreuzend in den Buccolabialis der Oberlippe.

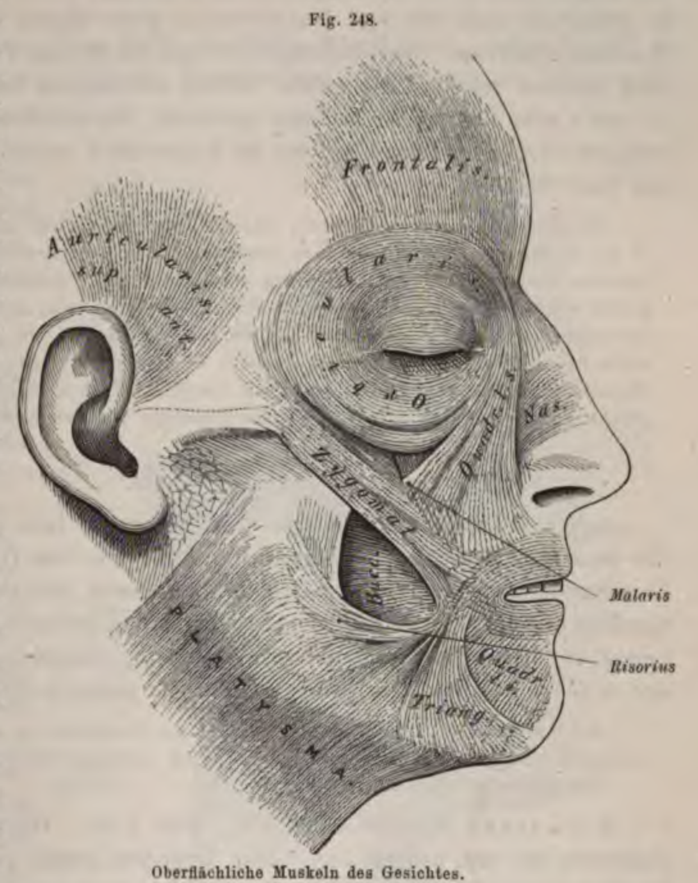
Der Muskel zieht den Mundwinkel herab.

Bei starker Ausprägung des Triangularis treten die Ursprünge der vordersten Bündel über den Kieferrand herab, und vereinigen sich mit denen der anderen Seite zu einem

quer unter dem Kinn hinziehenden Muskelbauche: *M. transversus menti.* Das deutet auf die Zugehörigkeit des Triangularis zu einer queren Muskelschicht.

An den lateralen Rand des Triangularis schließen sich nicht selten Muskelzüge an, die in mehr transversalem Verlaufe von der Fascia masseterica, auch von der Haut der Wange kommen. Sie bilden bei mächtigerer Entfaltung einen mit convergirenden Fasern breit entspringenden, zum Mundwinkel laufenden Muskel: *M. risorius Santorini.* Er liegt über dem zum Gesichte tretenden Theile des Platysma, und ist dadurch von einem anderen Muskelzuge unterschieden, welcher durch gegen den Mundwinkel convergirende Platysmafasern gebildet wird. Er zieht den Mundwinkel lateralwärts.

Fig. 248.



Oberflächliche Muskeln des Gesichtes.

M. zygomaticus (Zyg. major) (Fig. 248). Entspringt vom Jochbeine dicht an dessen Verbindung mit dem Process. jugalis des Schläfenbeins, und verläuft meist vom Fett der Wange umgeben mit rundlichem Bauche schräg vor und abwärts zum Mundwinkel. Theilweise mit den Fasern des Triangularis sich kreuzend, strahlt er in der Haut aus und sendet auch Bündel zur Ober- und Unterlippe.

Unter dem Zygomaticus liegt eine mit Fett gefüllte Grube, deren Boden der M. buccinator bildet; die hintere äußere Begrenzung dieser Grube bildet der Vorderrand des M. masseter, unter welchen die Vertiefung sich noch etwas erstreckt.

Der Zygomaticus zieht den Mundwinkel nach hinten und aufwärts. Mit vereinzelten Faserzügen schließt er sich zuweilen dem folgenden an, zeigt auch zuweilen seine untere Grenze mit der oberen des Risorius zusammenfallend, und wird sehr häufig durch laterale Faserzüge des Orbicularis oculi, die sich seinem vorderen Rande anschließen, bedeutend verbreitert.

M. quadratus labii superioris (Henle) (Fig. 248). Geht von oben herab zur Oberlippe. Er besitzt seinen Ursprung an einer Linie am Margo infraorbitalis, medial an den Stirnfortsatz des Oberkiefers bis gegen den inneren Augenwinkel emporsteigend, lateral auf das Jochbein bis in einige Entfernung vom Ursprunge des Zygomaticus ausgedehnt. Ein Theil des Ursprungs wird vom M. orbicularis oculi bedeckt. Der vierseitige platte Muskel besitzt nicht selten an seinem Ursprunge Unterbrechungen, so dass die mediale Portion von der lateralen getrennt besteht. Die erstere schließt sich enge an den Orbicularis oculi. Er sendet seine Fasern, die medialen senkrecht, die lateralen etwas schräg vorwärts zur Oberlippe, einen Theil des am Augenwinkel entspringenden Abschnitts zum Nasenflügel.

Die einzelnen Ursprungsfascikeln schließen sich im Verlauf etwas an einander. Die in der Unterbrechung des Ursprungs liegende Tendenz zur Sonderung des Muskels in einzelne Portionen hat zur Aufstellung einzelner Muskeln geführt. Die Augenwinkelportion ward als *Levator labii superioris alaeque nasi* bezeichnet, der vom Infraorbitalrande hervorgehende Abschnitt als *Levator lab. sup. proprius*, endlich ein lateral von der Außenfläche des Jochbeins entspringender Fascikel als *Zygomaticus minor*. Bei gut entwickelter Muskulatur bilden diese drei Muskeln ein Continuum, das als einheitlicher Muskel aufgeführt zu werden verdient. Er hebt die Oberlippe und den Nasenflügel.

Zweite Schichte.

M. quadratus labii inferioris (Depressor labii infer.) (Fig. 248). Ein dünner, rhomboidal gestalteter Muskel, theilweise vom Triangularis bedeckt. Er entspringt vom Unterkiefer unterhalb des Foramen mentale, und von da mit einzelnen Bündeln lateralwärts, von Ursprüngen des Triangularis durchsetzt. Der Verlauf seiner Fasern erscheint in der Richtung des Platysma, von dem ein Theil sich in den Quadratus unmittelbar fortsetzt. Er endigt in der Unterlippe.

Der Antheil des Platysma an der Bildung des Quadratus ist sehr verschieden. Am häufigsten besteht ein unmittelbarer Übergang im lateralen Theile des Muskels.
Der Quadratus zieht die Unterlippe herab.

M. caninus (Levator anguli oris) (Fig. 249). Wird größtentheils vom Quadratus lab. sup. bedeckt, an dessen seitlichem Rande nur ein kleiner Theil des Muskels zum Vorschein kommt. Er entspringt breit aus der Fossa canina des Oberkiefers, unterhalb des Foramen infraorbitale und verläuft schräg lateral herab zum Mundwinkel, wo er sich mit Fasern des Triangularis kreuzt, und theils direct zur Haut, theils in den Buccolabialis der Unterlippe tritt.

Zuweilen schließt sich sein Ursprung lateral an den Buccinator an, so dass er mit diesem Einen Muskel vorstellt.
Zieht den Mundwinkel in die Höhe.

Dritte Schichte.

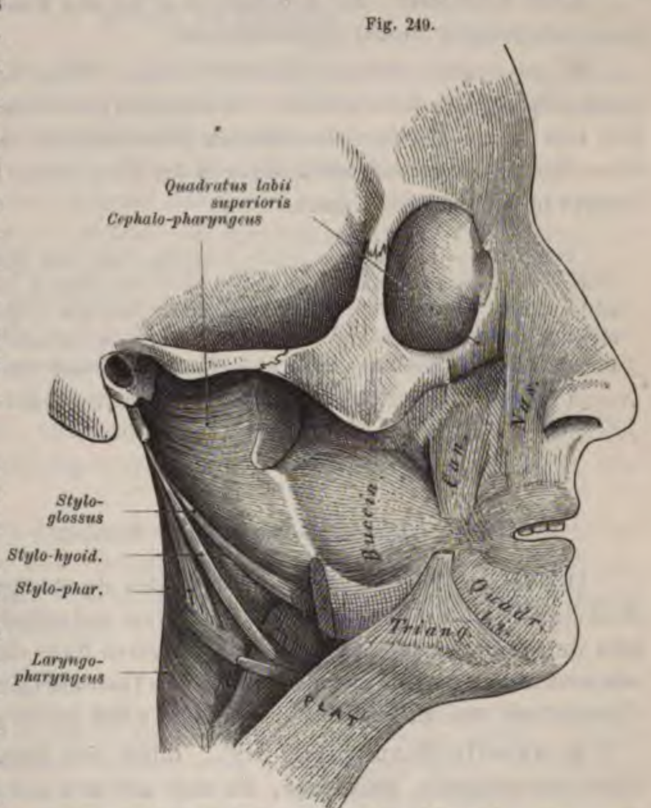
Mm. incisivi. Kleine, durch mannigfache Beziehungen zu anderen Muskeln sehr variable Muskelchen von geringer Bedeutung. Sie finden sich lateral

von den Juga alveolaria der äußeren Schneidezähne des Ober- wie des Unterkiefers entspringend, im schrägen Verlaufe lateralwärts zum Mundwinkel, die oberen abwärts, die unteren aufwärts divergirend.

Sie werden als *Incisivi labii superioris* und *inferioris* unterschieden, und verbinden sich häufig schon vor dem Mundwinkel mit der Muskulatur der betreffenden Lippe.

M. buccinator (Fig. 249). Er bildet einen breiten, platten Muskel, der in der Tiefe der Wange gelagert, die Grundlage der Wandung der Wangenhöhle abgibt, und von da aus auch die Lippen constituiren hilft. Seine äußere Fläche deckt die Fascia buccalis, die gegen die Lippen sich verliert. Hinten ist diese Fascie straffer zwischen dem Hamulus des Flügelfortsatzes des Keilbeins und dem Unterkiefer ausgespannt (*Ligamentum pterygo-mandibulare*) und bietet daselbst für einen Theil des Muskels Ursprünge. Nach hinten setzt sie sich auf die Fascie des Pharynx fort (F. bucco-pharyngea). Die Ursprungslinie des Muskels erscheint hufeisenförmig gebogen. Der obere Schenkel dieser Linie liegt am Alveolarfortsatze des Oberkiefers vom 2. Molarzahne beginnend. Er erstreckt sich zum Hamulus pterygoideus, geht dann senkrecht auf das Ligamentum pterygo-mandibulare über und von da herab in den unteren Schenkel, der auf der äußeren Fläche des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers bis in die Gegend des zweiten Molarzahns reicht. Die an dieser Linie entspringenden Fasern verlaufen vorwärts, so zwar, dass die oberen schräg abwärts, die unteren schräg aufwärts gelangen, wie die nebenstehenden Linien darstellen. Am Mundwinkel wird eine Durchkreuzung

Fig. 249.



Tiefe Schicht der Gesichtsmuskeln mit der Muskulatur des Pharynx und den von Proc. styloides entspringenden Muskeln.

bemerkt. Die Fasern des Buccinator treten von den radiär angeordneten Muskeln durchsetzt in die Lippen als Buccolabialis, so dass obere Fasern zur Unterlippe, untere zur Oberlippe verfolgbar sind.

Der in die Lippen fortgesetzte Theil des Buccinator mit den sich anschließenden Zügen des Triangularis und Caninus wird als *Orbicularis* oder *Sphincter oris* beschrieben. Durch die Verbindung der queren Faserzüge des Buccinator mit der radialen Muskulatur der Lippen entsteht der Wulst der letzteren.

Einen besonderen, der Beziehungen zu der den Mund umgebenden Muskulatur entbehrenden Muskel repräsentirt der

M. mentalis (Henle) (*Levator menti*). Wird zum großen Theil vom Quadratus labii inferioris bedeckt. Er entspringt zuweilen mit getrennten Bündeln vom Jugum alveolare des äußeren Schneidezahnes oder etwas lateral von dieser Stelle, und verläuft abwärts gegen das Kinn. Seine Fasern divergiren und endigen in der Haut des Kinnes.

Der Incisivus lab. inf. hat seinen Ursprung dicht über dem Mentalis, zuweilen ist letzterer etwas lateral davon. Der tiefere Theil des Muskels convergirt mit dem anderseitigen, und verbindet sich mit ihm in einem sehnigen Zwischenstreifen. Der Hautinsertion des Muskels entspricht das vielen Individuen zukommende Grübchen am Kinne. Die Wirkung des Muskels vertieft diese Grube, hebt auch das Kinn.

Über die Muskeln der Mundöffnung s. Henke, Zeitschr. f. Anat. u. Entw. I. S. 107. Aeby, Arch. f. mikr. Anat. XVI. S. 651.

3. Muskeln der Nase.

Die äußeren Nasenöffnungen besitzen eine sie verengende oder erweiternde Muskulatur. Sie wird einerseits durch zur Nase verlaufende Theile anderer Muskeln vorgestellt, andererseits ist sie der äußeren Nase eigenthümlich. Erstere repräsentirt der zum Nasenflügel verlaufende Theil des Quadratus labii superioris (Levator lab. sup. alaeque nasi). Der Nase selbst gehört ausschließlich an der

M. nasalis (Henle) (Fig. 249). Bildet eine dünne, platte, vom Oberkiefer entspringende Muskellage, die sich aufwärts auf die knorpelige äußere Nase erstreckt. Die Ursprünge sind in der Regel mit denen des Incisivus lab. sup. verbunden und werden vom Quadratus labii superioris bedeckt, mit dem gleichfalls zuweilen ein Zusammenhang vorkommt. Sie gehen am Oberkiefer vom Jugum alveolare des Eckzahns und des äußeren Schneidezahns aus, steigen zur Nase empor, wobei der lateralen Portion zuweilen ein Bündel aus dem Caninus sich beilegt. Die laterale Portion begibt sich zum Rücken der knorpeligen Nase, geht mit dem anderseitigen Muskel in eine dünne Aponeurose über, und wird als *Compressor narium* unterschieden. Die mediale Portion verläuft mehr oder minder an die vorhergehende angeschlossen, zum Knorpelrande des Nasenflügels, den *Depressor alae nasi* bildend. Daran reiht sich in der Regel noch eine Fortsetzung

zur Nasenscheidewand, wohin auch von der Muskulatur der Oberlippe Bündel gelangen — *Depressor septi mobilis nasi.*

Vom Nasalis gelangen auch Bündel auf die knöcherne Nase, und können dann in die vom M. frontalis auf den Nasenrücken verlaufenden Züge, die als *M. procerus nasi* bezeichnet werden, sich fortsetzen. Der Übergang von Muskelbündeln aus der Muskulatur des Mundwinkels in die laterale Portion des Nasalis bezeugt noch den ursprünglichen Zusammenhang der Muskulatur des Mundes mit jener der Nase.

4. Muskeln der Augenlider.

Außer einem in der Orbita gelagerten Muskel (s. unten bei den Sinnesorganen) kommt den über das Auge sich erstreckenden Hautduplicaturen der Augenlider noch ein oberflächlich gelagerter Muskel zu, der

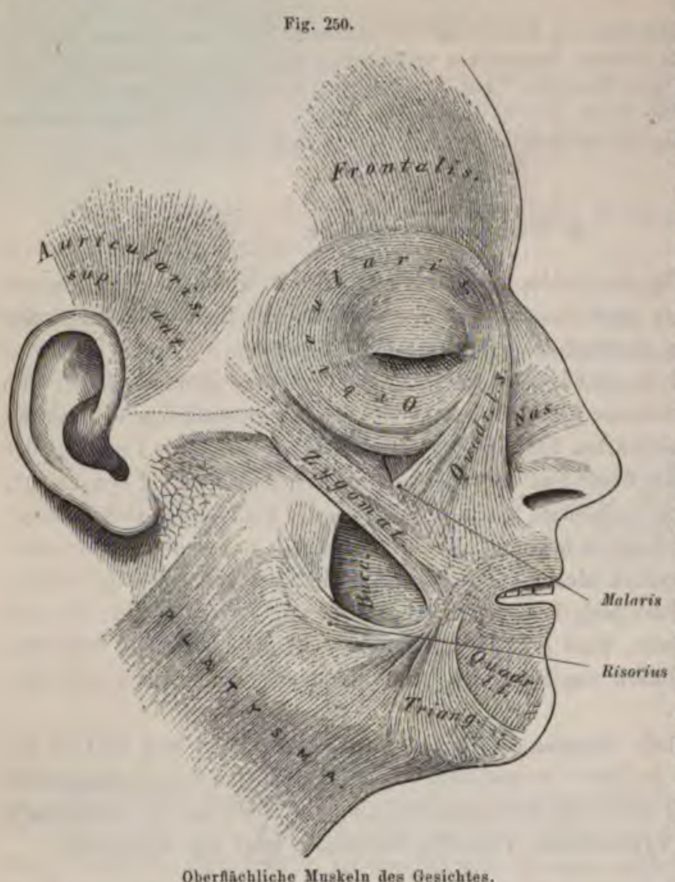
M. orbicularis oculi (Fig. 249). Er bildet eine dünne, platte, die Augenlidspalte umziehende Schichte, welche sich noch breit über den Orbitalrand hinaus auf die benachbarten Flächen des Schädels erstreckt. Der Ursprung der Bündel dieses Muskels findet sich medial, dem inneren Augenwinkel benachbart, theils am Ligamentum palpebrale mediale, theils an der knöchernen Orbitalwand. Von da treten die Bündel in bogenförmigen Zügen, theils in das obere und untere Augenlid, theils darüber hinaus. Der Muskel ist in zwei Abschnitte gesondert, einen inneren, die *Pars palpebralis,* und einen äußeren, *Pars orbitalis.* Erstere bildet eine sehr dünne, blaß gefärbte, aus feinen Bündeln gebildete Schichte, welche den Augenlidern angehört, und über die Knorpel derselben sich hinwegzieht.

Die Pars orbitalis dagegen ist dicker, lebhafter gefärbt und besteht aus gröberen Bündeln. In ihrer Circumferenz erscheint sie selten scharf abgegrenzt, sondern läßt Bündel nach verschiedenen Richtungen, theilweise in benachbarte Muskeln, so in den Zygomaticus, Frontalis, Quadratus labii sup. übergehen.

Die *Pars palpebralis* entspringt sowohl von der Crista des Thränenbeins, als auch von dem mit seinem medialen Ende den oberen Theil des Thränensacks umgreifenden Lig. palp. mediale, auf welches er sich bis zum inneren Augenwinkel fortsetzt. Der vom Thränenbein an dessen Crista, aber auch hinter derselben entspringende tiefe Theil läuft am Thränensack vorüber und ist auch als HORNER'scher *Muskel* (Compressor sacci lacrymalis) beschrieben worden. Er setzt sich mehr gegen die Augenlidränder fort, während die vom Lig. palp. med. ausgehenden Bündel auf die Flächen der Lidknorpel sich ausbreiten und erst in dem Maße als ihre Ursprünge dem Augenwinkel sich nähern, den Lidrändern sich anschließen. Die im oberen und unteren Augenlide flach ausgebreiteten Muskelschichten convergiren am äußeren Augenwinkel und gehen hier theilweise in das Ligamentum palpebrale laterale über, Bindegewebzüge, welche vom lateralen Ende der Lidknorpel zum lateralen Rande der Orbita sich erstrecken. Eine Schichte der dem unteren Augenlide zugetheilten Bündel zweigt sich schon vom inneren Augenwinkel an ab zur Haut der Wange (MERCKEL). Die *Pars orbitalis* entsteht mit mehrfachen gesonderten Ursprüngen, die theils an der medialen Orbitalwand, theils außerhalb derselben befestigt sind. Die oberen Portionen stehen mit Ursprüngen des M. frontalis in Zusammenhang, und gehen theils vom Thränenbeine, theils vom Stirnbeine ab, einige Bündel auch vom

Lig. palp. med. Äußere, gegen die Glabella zu entspringende Bündel nehmen, von Ursprüngen des M. frontalis durchsetzt, einen transversalen Verlauf und verstärken die obere Portion der Pars orbitalis. Man hat diese Bündel als *Corrugator supercilii* unterschieden. Die *Wirkung* der beiden Haupttheile des Orbicularis oculi ist verschieden. Den Schluß der Augenlider vollführt die Pars palpebralis, während die Pars orbitalis Faltungen der Haut in der Umgebung des Orbita hervorbringt, vorzüglich mit ihrer oberen Portion senkrechte Faltung der Stirnhaut (Corrugator) erzeugt. Vom Lig. palp. med. wie vom Saccus lacrymalis und vom Infraorbitalrande geht der Ursprung der unteren Portion hervor, und setzt sich auf dem Stirnfortsatz des Oberkiefers mit Ursprüngen in Verbindung, die gegen die Wange hin abzweigen. Mit anderen von der lateralen Peripherie der Pars orbitalis an die Haut der Wange tretenden Bündeln bilden sie den Musc. malaris (Henle) (Fig. 250).

Fig. 250.



Oberflächliche Muskeln des Gesichtes.

5. Muskeln des äußeren Ohres.

Dies sind theils solche, welche der knorpeligen Ohrmuschel aufgelagert, Theile derselben bewegen, theils solche, durch welche die Ohrmuschel als Ganzes bewegt wird. Erstere werden bei der Ohrmuschel selbst zu behandeln sein (s. Gehörorgan). Die zur Bewegung des ganzen äußern Ohres dienenden Muskeln entspringen sämmtlich vom Kopfe und nehmen am Knorpel des äußeren Ohres ihre Insertion. Da sie nur bei wenigen Individuen eine Wirkung besitzen, auch in ihrer Ausbildung zahlreichen Schwankungen unterworfen sind, dürfen sie den beim Menschen rudimentären Muskeln zugezählt werden, die bei der Mehrzahl der Säugethiere in oft mächtiger Entfaltung und hochgradiger Sonderung zu treffen sind.

M. auricularis anterior (*Attrahens auris*) (Fig. 250). Ein platter, dünner Muskel, der in sehr variabler Ausdehnung auf der Schläfenfascie lagert und gegen das äußere Ohr verläuft, wo er sich befestigt. Zuweilen geht er in den folgenden über. Nicht selten wird er durch wenige, das Ohr nicht erreichende Züge vertreten, oder er ist mächtiger und bildet einen zur Spina helicis tretenden platten Bauch.

Zuweilen schließt er sich mit einigen Bündeln an den M. frontalis an, eine Beziehung, die er bei manchen Säugethieren in ausgesprochener Weise besitzt. So erscheint er bei einigen Prosimiern als eine Portion des M. frontalis, auch bei manchen Affen (Inuus). Wenn der Muskel in zwei Lagen gesondert ist, erreicht nur die tiefere das Ohr.

M. auricularis superior (Attollens auris) (Fig. 250). Constanter als der vorige Muskel, mit dem er eine einzige Schichte bilden kann. Er liegt über dem Ohre, entspringt ausgebreitet von der Galea oder der Fascia temporalis und verläuft convergirend zum Ohre herab, an dem er jedoch nicht immer eine deutliche Insertion gewinnt.

M. auricularis posterior (*Retrahens auris*) (Fig. 251). Liegt hinter dem Ohre, und wird meist durch ein oder mehrere kurze, aber starke Bündel vorgestellt. Entspringt vom Schläfenbein an der Basis des Zitzenfortsatzes, über der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus, und verläuft horizontal nach vorne, wo er an der medialen Fläche der Concha kurzsehnig inserirt.

6. Muskeln des Schädeldaches.

Über das Schädeldach erstreckt sich, locker mit dem darunter gelegenen dünnschichtigen Perioste, aber sehr innig mit der behaarten Kopfhaut verbunden, und schwer von ihr trennbar, eine zwar dünne aber feste Aponeurose, die Sehnenhaube, *Galea aponeurotica*.

Sie liegt vom oberen Theile der Stirn an über den Scheitel, bis zum Hinterhaupte ausgebreitet, und setzt sich lateral an der äußeren Schläfenlinie in die oberflächliche Fascia temporalis fort. Von jener Schläfenlinie an geht der innige Zusammenhang mit der Kopfhaut allmählich verloren, und die Fascia erscheint daselbst mit dem Schädeldache in Verbindung.

Diese Galea steht in Verbindung mit zwei Muskeln, die an ihrem vorderen und hinteren Ende in sie übergehen und sie sammt der Kopfhaut bewegen. Sie erscheint damit wie eine mächtige breite Zwischensehne zweier Muskelbäuche, die mit ihr zusammen als Ein Muskel: **M. epicranius** aufgefaßt werden können. Die beiden in den Epicranius eingehenden Muskelbäuche sind: der M. frontalis und der M. occipitalis.

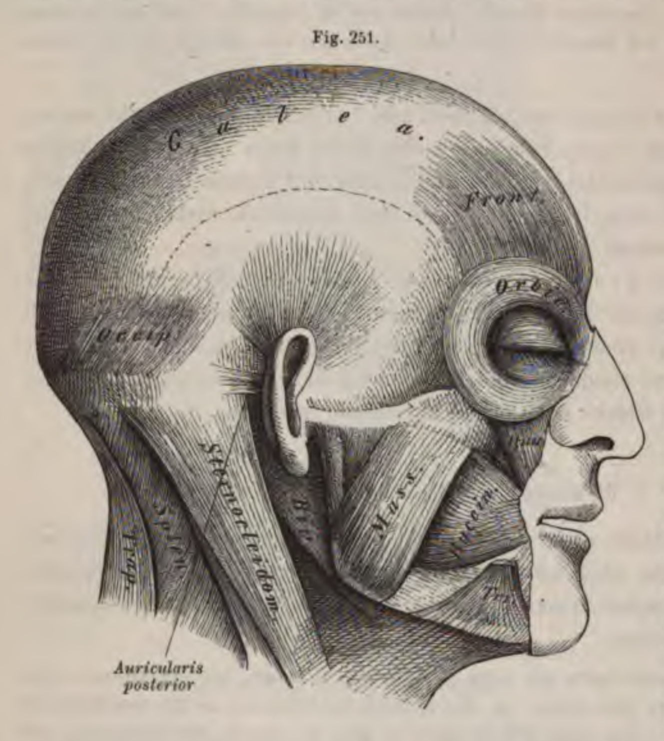
M. frontalis (Fig. 250. 251). Der frontale Bauch des Epicranius nimmt als eine dünne, platte Muskelschichte die Stirnregion ein. Er entspringt von der Nasenwurzel, am Augenwinkel vom Stirnfortsatze des Oberkiefers, mit tieferen Bündeln auch vom Stirnbein am medialen Orbitalrand, Ursprungs-

portionen der Pars orbitalis des Orbicularis oculi durchsetzend, dann vom Arcus superciliaris, und auch noch vom Margo supraorbitalis. Seine Fasern verlaufen auf- und etwas lateralwärts, so dass zwischen beiderseitigen, am Ursprunge median sich berührenden Muskeln ein Theil der Stirnfläche frei bleibt (Glabella). Am schrägsten läuft der laterale Theil des Muskels empor. Auf der Stirne geht der Muskel meist in der Höhe des Tuber frontale in die Galea über.

Am Ursprunge finden sich Verbindungen mit benachbarten Muskeln, so mit der Pars orbitalis des Orbicularis oculi, dann mit der medialen Portion des Quadratus lab. superioris. Auf den Nasenrücken fortgesetzt bildet die mediale Portion des Muskels den *M. procerus nasi.* Vergl. S. 333.

Wirkung: Erzeugt Querfalten auf der Stirne. Hebt die Augenbrauen.

Fig. 251.



M. occipitalis (Fig. 251). Der occipitale Bauch des Epicranius nimmt die laterale Hinterhauptsgegend ein, wo er eine meist dünne Muskellage vorstellt. Entspringt am Hinterhauptsbeine über der Linea nuchae sup., bis über die Wurzel des Zitzenfortsatzes. Seine Fasern verlaufen schräg auf- und lateralwärts und gehen, eine meist unregelmäßige Grenzlinie bildend, in die Galea über.

Der Occipitalis zieht die Galea nach hinten, glättet die Stirne.

Dass dem Epicranius die Mm. auriculares nicht beigezählt werden dürfen, geht daraus hervor, dass diese Muskeln die Galea nicht bewegen, wie denn wenigstens der Aur. post. nicht die mindeste anatomische Beziehung zur Galea besitzt.

Als sehr häufig vorkommend ist endlich noch der

M. transversus nuchae hier anzuführen. Er bildet einen dünnen, von der Protuberantia occipit. externa und dem medialen Theile der Linea nuchae sup. entspringenden Bauch, welcher lateral verläuft und in seiner Endigungsweise vielfachen Variationen unterworfen ist. Er kann in den Auricularis posterior

übergehen, oder mit seiner Sehne diesem sich anschließen oder über der Insertion des M. sterno-cleido-mastoideus, zuweilen auch tiefer abwärts auf diesem Muskel endigen.

F. E. Schulze, Musc. tr. nuchae, ein normaler Muskel des Menschen. Rostock 1865. Der Muskel gehört durch Lage, Ursprung und Verlaufsrichtung seiner Fasern zu einem bei Quadrumanen (Inuus, Cynocephalus) sehr ausgebildet vorkommenden Hautmuskel des Nackens, welchen Cuvier *Cervicofacien* benannt hat. Der Transversus nuchae ist ein offenbares Rudiment dieses Muskels, der mit dem Platysma in Zusammenhang steht, oder vielmehr eine hinter dem Ohre in der Occipitalregion sich verbreitende Platysmaschichte vorstellt.

b. Muskeln des Visceralskelets (Muskeln des Unterkiefers und des Zungenbeins).

§ 108.

Diese noch dem Kopfe angehörige Muskulatur wird von Muskeln gebildet, welche vom Cranium aus zum Unterkiefer und zum Zungenbein gehen, sowie jenen, die zwischen Unterkiefer und Zungenbein sich finden. Sie begreift somit Muskeln für Skelettheile, die aus den Kiemenbogen (S. 77) sich hervorgebildet haben. Demzufolge gehörten auch die den Gehörknöchelchen (S. 199) zukommenden Muskeln hieher, die jedoch aus Zweckmäßigkeitsgründen mit dem Gehörorgan selbst beschrieben werden sollen.

1. Muskeln des Unterkiefers (Kaumuskeln).

Die Muskeln dieser Gruppe besitzen das Gemeinsame des Ursprungs vom Schädel und der Insertion am Unterkiefer, zu dessen Bewegung sie dienen. Ihre bedeutendste Leistung vollziehen sie beim Kaugeschäfte. Zwei besitzen eine oberflächliche Lage, zwei eine tiefe, medial vom Unterkiefer, alle werden von Zweigen des dritten Astes des N. trigeminus innervirt.

Diese Muskulatur stellt in niederen Wirbelthieren einen einheitlichen Muskel vor, der allmählich in mehrere Portionen und in daraus hervorgehende Muskeln mit verschiedener Wirkung sich sondert. Spuren jenes ursprünglichen Zustandes erhalten sich in manchen Verbindungen der gesonderten Muskeln.

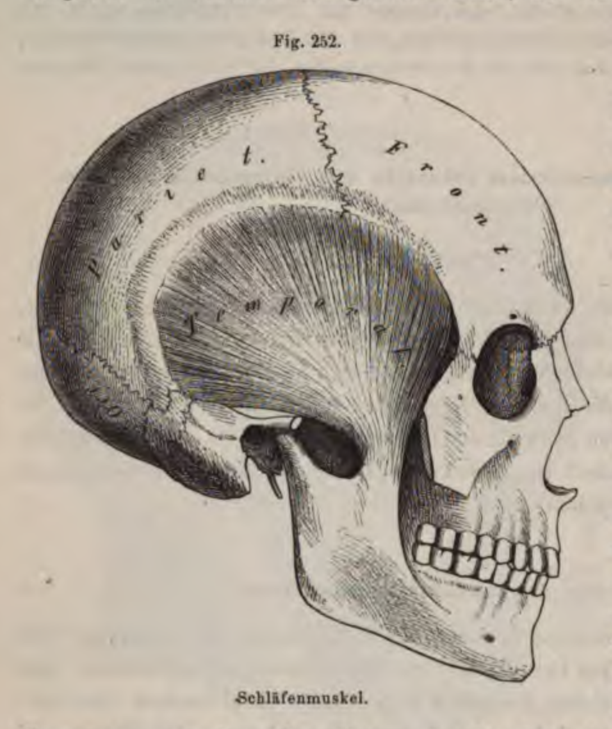
M. masseter (Fig. 250). Liegt unterhalb des Jochbogens der Außenfläche des Unterkiefers an. Er besteht aus zwei Lagen. Eine oberflächliche, entspringt mit weit auf den Muskelbauch sich heraberstreckender Sehne vom unteren Rande des Jochbeins und daran anschließend vom Jochfortsatz des Oberkiefers, verläuft schräg nach hinten und abwärts, um sich an der Außenfläche des Unterkieferwinkels breit zu inseriren. Eine tiefe, von der oberflächlichen bis auf den hintersten vom Jochfortsatz des Schläfenbeins entspringenden Abschnitt bedeckt, wird aus fast senkrecht herabsteigenden Fasern gebildet, welche in einer ausgedehnten, von der Außenfläche des Gelenkfortsatzes schräg

bis vor die Insertion der oberflächlichen Lage verlaufenden Linie sich inseriren. Beide Lagen des Muskels gehen vorne in einander über.

Wirkung: Zieht den abgezogenen Unterkiefer an.

M. temporalis (M. crotaphytes) (Fig. 252). Ein platter, dem Planum temporale des Schädels aufliegender Muskel, der von der Fascia temporalis bedeckt wird. Er entspringt vom Planum temporale bis herab gegen die untere Grenze der Schläfengrube, nach vorne nicht ganz die Schläfenfläche des großen Keilbeinflügels einnehmend. Die Muskelfasern convergiren sämmtlich gegen die Schläfengrube, und lassen eine starke Endsehne hervorgehen. Die hintersten Fasern verlaufen fast horizontal über die Wurzel des Jochfortsatzes vorwärts, die folgenden schräg vor- und abwärts, bis allmählich die vordersten ziemlich steil abwärts verlaufen. Zu diesen von der Schläfenfläche des Schädels entspringenden Fasern treten noch solche, die von der dem Muskel selbst angehörigen, tiefen Fascia temporalis entspringen, und eine dünne Lage bildend an die Außenfläche der fächerförmig ausgebreiteten Endsehne übergehen. Dadurch kommt die Endsehne ins Innere des Muskels zu liegen. Gegen die Schläfengrube eine mehr oberflächliche Lage gewinnend, inserirt sich die an Stärke zunehmende Sehne endlich am Processus temporalis (coronoides) des Unterkiefers, den sie umschließt.

Fig. 252.



Schläfenmuskel.

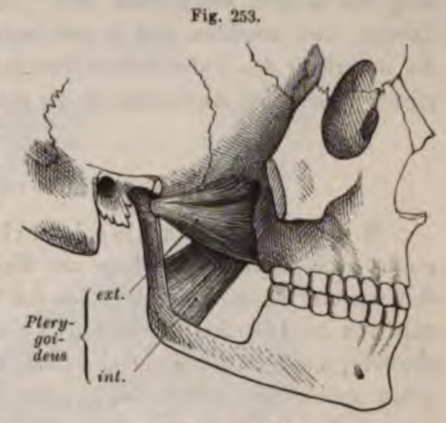
Da auch noch vom mittleren Theile des Jochbogens, zum Theile gemeinsam mit Masseter-Ursprüngen Muskelfasern zum Temporalis verlaufen, besteht zwischen diesem Muskel und dem Masseter ein oft sehr inniger Zusammenhang. — Der vorderste, nicht von Muskelursprüngen eingenommene, von der lateralen Orbitalwand begrenzte Raum der Schläfengrube wird gewöhnlich von reichliches Fett enthaltendem Bindegewebe ausgefüllt. Schwund dieses Fettes bedingt Einsinken des vordersten Theiles der Schläfengrube. — Die an der Linea temporalis inferior entspringende, dort mit dem Perioste des Schädeldaches zusammenhängende tiefe Schläfenfascie verläuft wie die oberflächliche zu dem oberen Rand des Jochbogens, wo sie befestigt ist. Sie ist dünn, aber aponeurotisch, wie schon aus ihrer Beziehung zum Muskel, der theilweise aus ihr entspringt,

hervorgeht. Dicker, aber lockerer gefügt ist die Fascia temp. superficialis, welche mit der Galea in Zusammenhang steht.

Wirkung: Zieht den abgezogenen Unterkiefer an und unterstützt dadurch die Masseterfunction. Zieht aber auch den aus der Gelenkpfanne vorwärts, mit dem Gelenkkopf auf das Tuberculum articulare getretenen Unterkiefer in die Pfanne zurück.

M. pterygoideus externus (Fig. 253). Liegt medial vom Unterkiefer. Entspringt mit zwei Portionen, einer größeren von der Außenfläche der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeins und einer kleineren, darüber liegenden, von der unteren Grenze des Temporalis-Ursprungs von der Schädelbasis. Die aus beiden Ursprungsportionen gebildeten Bäuche convergiren lateralwärts und nach hinten zum Processus condyloides des Unterkiefers, und inseriren sich theils an den Hals dieses Fortsatzes meist in einer vorwärts und medial gerichteten Grube unterhalb des Gelenkkopfes, theils an die Kapsel des Unterkiefergelenkes.

Fig. 253.



Musculi pterygoidei.

M. pterygoideus internus (Fig. 253). Liegt wie der vorige medial vom Unterkieferaste. Entspringt von der ganzen Fossa pterygoidea und bildet einen etwas abgeplatteten, abwärts und lateralwärts nach hinten verlaufenden Bauch, der sich der medialen Fläche des Unterkiefers nähert und daselbst am Unterkieferwinkel, gegenüber der Masseter-Insertion sich festsetzt. Nicht selten geht eine accessorische Portion in den Muskelbauch über. Diese liegt *vor* der unteren Portion des M. pterygoideus externus und entspringt unterhalb des Tuber maxillare, auch von einer schmalen Stelle der Außenfläche der äußeren Lamelle des Flügelfortsatzes.

Wirkung der Pterygoidei. Der *äußere Flügelmuskel* zieht den Unterkiefer vorwärts, aus der Pfanne auf das Tuberculum articulare, und bewegt dabei auch den Zwischenknorpel des Kiefergelenkes in dieser Richtung, da er sich auch an die Gelenkkapsel, speciell an den jenen Knorpel eingefügt tragenden Theil inserirt. Die beiderseitige Wirkung der Pteryg. ext. schiebt den Unterkiefer vorwärts, so dass die Schneidezähne desselben vor jene des Oberkiefers treten. Bei einseitiger Wirkung kommt eine mehr schräge Stellung des Unterkiefers zu Stande, und indem die Action beiderseits alternirt, der Unterkiefer gleichzeitig einerseits vorgezogen, andrerseits durch den Temporalis in die Pfanne zurückgebracht wird, entsteht die Mahlbewegung. Der innere *Flügelmuskel* hat als Hauptwirkung Anziehen des Unterkiefers, vermag aber auch den äußern in der Vorwärtsbewegung des Unterkiefers zu unterstützen, da er vor dem Kiefergelenk seinen Ursprung hat.

2. Muskeln des Zungenbeins.
(Obere Zungenbeinmuskeln.)

Die hieher gehörigen Muskeln bilden eine in nächster Beziehung zum Unterkiefer stehende Gruppe, welche zum Theil sogar auf die Bewegungen desselben wirkt, allein auch mit dem Zungenbein sich verbindet. Außer ihrer Lage hinter und unter dem Unterkiefer ist es vorzüglich ihre Innervation, die sie der Muskulatur des Kopfes anschließen läßt. Sie erhalten sämmtlich von Gehirnnerven Zweige, und scheiden sich in eine laterale und eine mediale Gruppe. Da man die unterhalb des Unterkieferrandes befindliche Region dem Halse zuzutheilen pflegt, greift diese Muskulatur in die Halsregion über.

α. Laterale Gruppe.

M. biventer maxillae inferioris (*Digastricus*) (Fig. 254). Er repräsentirt eine oberflächliche Lage der über dem Zungenbein befindlichen Muskeln. Sein hinterer Bauch entspringt aus der Incisura mastoidea des Schläfenbeins und tritt, von der Insertion des M. sterno-cleido-mastoideus bedeckt, schräg vor- und abwärts, um allmählich verschmälert in eine starke, cylindrische Sehne überzugehen, welche über dem großen Zungenbeinhorne hinweg verlaufend, einen breiten, zweiten Bauch entspringen läßt. Dieser vordere Bauch verläuft vorwärts zum Unterkiefer, wo er sich kurzsehnig in der Fossa digastrica inserirt.

Der Muskel beschreibt einen abwärts convexen Bogen, welcher die Glandula submaxillaris umzieht, und wird durch den die Zwischensehne umgreifenden Stylohyoideus in seiner Lage gehalten und in Beziehung zum Zungenbein gebracht. Letzteres wird dem Muskel fast regelmäßig auch dadurch zu theil, dass sein vorderer Bauch nur theilweise aus der Zwischensehne hervorgeht, zum anderen Theile sehnig vom Körper des Zungenbeins entspringt oder dass von der Zwischensehne her eine Abzweigung zum Zungenbeine tritt. Auch ein Ausstrahlen eines Theiles dieses Bauches nach der Medianlinie kommt nicht selten vor, und dann wird eine quere, dem M. mylohyoideus ähnliche Muskellage gebildet.

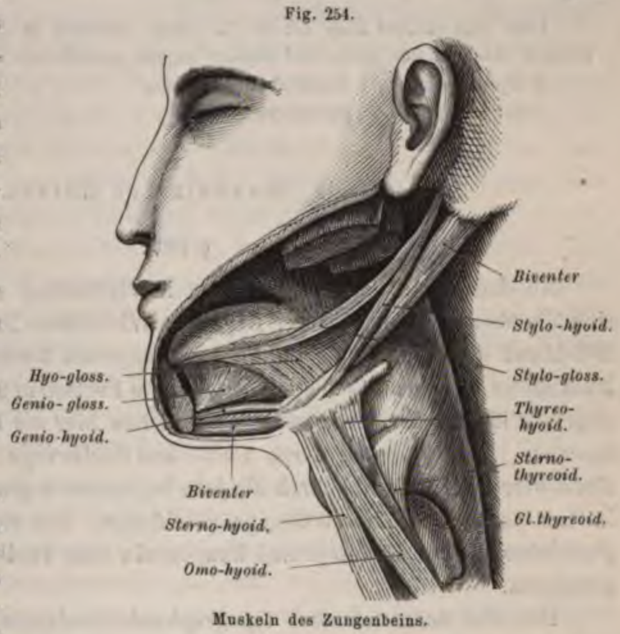
Der Zungenbeinursprung des vorderen Bauches deutet auf eine ursprüngliche Selbständigkeit dieses Abschnittes, die quere oder schräge, zuweilen sogar zu Durchkreuzungen der Bündel beiderseitiger Muskeln führende Verlaufsrichtung der Fasern, läßt etwas Primitives erkennen, welches den Muskel aus einer Querschichte entstanden sich vorstellen läßt. Die Zugehörigkeit zum Mylohyoideus erweist sich auch aus der Innervirung. Der beschriebene quere Verlauf entspräche dann einem ersten Zustande. Auf diesen verweist auch eine sehr selten von mir beobachtete Varietät, die in accessorischen, vom Unterkiefer entspringenden quer zum Muskelbauche verlaufenden Bündeln sich aussprach. Ein zweiter Zustand wird durch die Ausbildung der Zungenbeinursprünge, und damit der mehr sagittalen Richtung des Bauches repräsentirt, woran dann die allmähliche Ablösung des Muskels und seine Verbindung mit dem hinteren Bauche als dritter, die gegenwärtige Norm bildender sich anschließt.

Wirkung: Zieht bei abwärts fixirtem Zungenbein den Unterkiefer herab.

Innervirt: der hintere Bauch vom N. facialis, der vordere vom N. mylohyoideus (Ramus III. n. trig.). Auch dadurch wird die Zusammensetzung des M. biventer aus zwei ganz von einander gesonderten Muskeln bekundet. Bei fast allen Vertebraten wird der M. biventer durch einen nur dem hinteren Bauche unseres Muskels entsprechenden Muskel (Depressor maxillae inferioris) vertreten, der sehr verschiedene Ursprungsstellen am Schädel besitzt und an dem hinteren Winkel des Unterkiefers befestigt ist. Mit Ausnahme des Orang kommt dagegen den Affen ein wahrer »Biventer« zu.

M. stylo-hyoideus (Fig. 254). Ein schlanker, spindelförmiger Muskel, der median vom hinteren Bauche des Biventer herabsteigt. Entspringt vom oberen äußeren Theile des Proc. styloides des Schläfenbeins und verläuft schräg abwärts und vorwärts gegen das kleine Zungenbeinhorn. Gegen das Ende spaltet er seinen Bauch in zwei die Zwischensehne des Biventer umfassende Bündel, deren dünne, platte Endsehnen sich am großen Zungenbeinhorne nahe am Körper inseriren (vergl. auch Fig. 325).

Fig. 254.



Muskeln des Zungenbeins.

Die Beziehung zum Biventer ist mannigfaltig, indem beide dessen Sehne umfassende Portionen oft sehr ungleich sind. Zuweilen läuft der ganze Muskel an der Sehne vorüber, dann wird die Sehne durch eine Fascie am Zungenbein festgehalten. Ein Insertionsbündel des Stylohyoideus zum kleinen Zungenbeinhorne erscheint selten als besonderer Muskel ausgebildet.

Wirkung: Zieht das Zungenbein auf- und rückwärts. Innervirt vom N. facialis.

β. Mediale Gruppe.

M. mylo-hyoideus. Ein breiter, platter, vorne zwischen beiden Hälften des Unterkiefers liegender Muskel, der von unten her vom vorderen Bauche des Biventer bedeckt wird. Er entspringt von der Linea mylo-hyoidea des Unterkiefers, und sendet seine Fasern medianwärts: die hinteren zum Körper des Zungenbeins, die vorderen zu einem vom letzteren aus sich nach vorne zur Spina mentalis interna erstreckenden bindegewebigen Streifen (Raphe), welcher nicht selten durch Übertreten der Muskelbündel von der einen nach der andern Seite

unterbrochen ist. Der Muskel bildet den Boden der Mundhöhle, daher auch Diaphragma oris (H. MEYER) benannt.

Wirkung: hebt das Zungenbein, wenn es herabgezogen war.
Innervation durch den N. mylo-hyoideus (Trig. III).

M. genio-hyoideus. Liegt über dem Mylo-hyoideus gegen die Zunge zu. Entspringt mit kurzer Sehne von der Spina mentalis interna, und gewinnt im Verlaufe nach hinten unmittelbar dem anderseitigen angelagert eine breitere Gestalt. Er inserirt sich am Körper des Zungenbeins, zuweilen noch etwas auf das große Horn desselben übergreifend.

Über dem Muskel liegt der in die Zunge tretende M. genio-glossus, der mit den übrigen Muskeln der Zunge bei diesem Organe beschrieben wird.
Wirkung: zieht das Zungenbein vorwärts.
Innervirt vom N. hypoglossus.

III. Muskeln des Halses.

§ 109.

An dem den Kopf mit der Brust in Verbindung setzenden Halse scheidet sich die Muskulatur nach ihrer Lage zur Wirbelsäule in zwei große Abschnitte. Die hinter der Wirbelsäule im *Nacken* gelagerten Muskelmassen haben wir der Muskulatur des Rückens beigezählt, da sie Fortsetzungen jener vorstellten, so dass nur die vor der Wirbelsäule befindlichen hier *als Halsmuskeln* in Betracht kommen. Diese werden durch Luft- und Speisewege, welche vom Kopfe zur Brust herabziehen, sowie durch die jene begleitenden großen Gefäßstämme wieder in eine vordere und hintere Gruppe geschieden. Die vorderen haben durch die Nachbarschaft von Kehlkopf und Zungenbein zum Theile Beziehungen zu diesen gewonnen.

Die hier darzustellende, topographisch vereinigte Muskulatur besteht aus dreierlei sehr verschiedenwerthigen Theilen. Eine oberflächliche dünne Muskelschichte stellt einen Hautmuskel vor. Dieser, das Platysma myodes (M. latissimus colli) gehört durch seine Innervation nicht dem Halse, sondern vielmehr dem Kopfe an, mit dessen Muskulatur er vielfachen Zusammenhang aufweist (S. 327). Seine Lage am Halse ist secundärer Art. Ein zweiter, unter jenem liegender Muskel (M. sterno-cleido-mastoideus) ist gleichfalls ein Fremdling am Halse, indem er ursprünglich der Muskulatur der oberen Gliedmaßen angehört. Erst die unterhalb dieses Muskels folgenden Schichten sind dem Halsabschnitte des Rumpfes eigenthümlich und sprechen dieses sowohl durch ihre Innervation wie durch ihre zuweilen deutliche Metamerie aus.

Die gesammte vordere Halsregion wird unten durch Clavicula und Manubrium sterni, oben durch den Unterkieferrand abgegrenzt. Ihre hintere Grenze kann eine Linie bilden, die man sich vom Zitzenfortsatz zum Acromion herabgezogen denkt. Sie scheidet die Regio cervicalis anterior von der Regio cervicalis post., die als Regio nuchalis eine Abtheilung der Rückenregion vorstellt.

Man rechnet zur Halsregion auch eine dem Kopfe zukommende Strecke, indem man die obere Grenze des Halses zum Rande des Unterkiefers legt. Der regionalen Orientirung thut das keinen Eintrag, zumal bei der Muskulatur auf eine schärfere Scheidung bereits Rücksicht genommen ward. Wir greifen daher bei der Eintheilung des Halses auf jenes andere Territorium über.

An der vorderen Halsregion scheidet man einen mittleren Abschnitt von den beiden seitlichen, indem man von jedem Sternoclaviculargelenk eine Linie bis zur Seite des Kinnes sich gezogen denkt. Die zwischen diesen beiden parallelen Linien befindliche *Regio mediana colli* zeigt zu unterst eine Vertiefung über dem Manubr. sterni, die *Fovea jugularis*. Weiter oben bildet der Kehlkopf (Cart. thyreoides) einen beim Manne sehr, beim Weibe kaum bemerkbaren Vorsprung: *Prominentia laryngea*. Über dieser liegt das Zungenbein, nach welchem die bezügliche Gegend *Reg. hyoidea* heißt. Von da erstreckt sich die Halsfläche, streng betrachtet schon zum Kopfe gehörig, zum Kieferrande, und wird als *Reg. submentalis* unterschieden. Die beiden seitlichen Halsregionen sind durch einen schräg von unten und medial aufwärts und lateral ziehenden Wulst, den der M. sterno-cleido-mastoideus (Kopfnicker) bildet, in zwei Dreiecke geschieden. Das *Trigonum cervicale inferius* hat seine Basis am Rande der Clavicula, seine Spitze sieht nach oben. Über der Clavicula erscheint, besonders bei mageren Individuen ausgeprägt, eine Einsenkung als *Fovea supraclavicularis*. Der hintere Bauch des M. omo-hyoideus grenzt diese Grube nach hinten und oben ab. Das *Trigonum cervicale superius* läßt seinen oberen, vom Unterkiefer abgegrenzten Theil als *Regio submaxillaris* unterscheiden.

Für die *Fascien* des Halses ist das im Allgemeinen über die Fascien Bemerkte im Auge zu behalten. Eine oberflächliche Fascie setzt sich bis zum Gesichte fort. Eine tiefere erstreckt sich zwischen die Muskeln, als interstitielles Bindegewebe überall da reichlicher erscheinend, wo andere Organe vom Kopf zur Brusthöhle verlaufend bei einander lagern, und wo Lücken zwischen diesen auszufüllen sind. Die in der Umhüllung der Muskeln bedingte lamellöse Beschaffenheit jenes Gewebes geht dann verloren, und die Schichten fließen in der Umgebung jener Organe mit dem sich indifferenter verhaltenden, jene Theile umhüllenden Gewebe zusammen.

Über die Fascien s. DITTEL, Die Topographie der Halsfascien. Wien 1857.

a. Vordere Halsmuskeln.

Sie werden durch Muskeln dargestellt, welche mehr oder minder vollständig von dem vom Antlitze herabsteigenden Platysma überlagert sind. Unter diesem begegnen wir einem vorn von Sternum und Clavicula zum Kopfe emporsteigenden Muskel, M. sterno-cleido-mastoideus, der eine besondere Schichte repräsentirt. Dann folgen, eine tiefere Schichte vorstellend, zum Zungenbein gelangende Muskeln.

§ 110.

M. sterno-cleido-mastoideus. Nimmt von Thorax schräg zum Kopfe emporsteigend den seitlichen Theil des Halses ein. Entspringt mit zwei mehr oder minder getrennten Portionen vom Manubrium sterni und der Clavicula. Die *sternale Portion* beginnt mit starker Ursprungssehne unterhalb des Sterno-claviculargelenkes und bildet einen erst abgerundeten, im schrägen Verlaufe nach hinten und aufwärts sich abplattenden Bauch, der gegen den Zitzenfortsatz des Schläfenbeines gelangend, sich an der Außenfläche desselben und nach hinten längs der Linea nuchae superior inserirt. Die *claviculare Portion* entspringt breit von der Pars sternalis claviculae, bildet einen platten, minder schräg emporsteigenden Bauch, der sich allmählich unter die sternale Portion schiebt, und von dieser bedeckt und mit ihr sich vereinigend zum Zitzenfortsatze gelangt, an dem er seine Insertion findet.

Die Sonderung des Muskels in die beiden Portionen ist sehr verschiedengradig ausgeprägt. Sie zeigt sich am deutlichsten an den Ursprüngen, und entspricht bei vollkommener Ausführung einer Scheidung des Muskels in einen Sterno-mastoideus und einen Cleido-mastoideus, die bei manchen Säugethieren vorkommen. Die am Ursprunge bestehende Sonderung ist an der Insertion minder deutlich, da sternale Elemente des Muskels sich den clavicularen, tieferen Insertionen am Zitzenfortsatze beimischen und claviculare auch zur oberflächlichen Insertion an der Linea nuchae gelangen. — *Der Muskel gehört mit dem bei den Rückenmuskeln aufgeführten M. trapezius zusammen*, stellt eine vordere von diesem abgelöste Portion vor. Die zwischen dem vorderen oberen Rand des Trapezius und der hinteren Grenze des Sterno-cleido-mastoideus befindliche Lücke wird zuweilen durch eine Verbreiterung der clavicularen Ursprungsportion des letzteren bedeutend schmal, und beide Muskeln treten dadurch einander näher. Ein nicht selten in dieser Lücke liegender, von der Clavicula entspringender, platter Muskel, der zum Hinterhaupt emporsteigt — *M. cleido-occipitalis* — dient als Beleg für die erwähnte Beziehung zum Trapezius.

Die sternale Ursprungsportion greift zuweilen weiter auf das Sternum herab. Ihre Sehne ist zuweilen zu einem dem Sternum oder dem Sternalursprunge des Pectoralis major aufliegenden schmalen Muskelbauch zu verfolgen, der bald nur einseitig, bald beiderseits besteht. Diese Varietät ward als *M. sternalis brutorum* bezeichnet, ein Name, mit dem man auch ähnlich gelagerte Varietäten ganz anderen Ursprungs belegt hat. Der Muskel verläuft bald gerade, bald mehr in schräger Richtung, und liegt dann in der Richtung des Sterno-cleido-mastoideus. Beim Bestehen zweier M. sternales ward sogar eine Kreuzung derselben beobachtet. Mit dem M. rectus abdominis, dem man früher den M. sternalis zutheilte, hat derselbe nichts zu thun.

Die *Wirkung* des Sterno-cleido-mastoideus hat man in einer Vorwärtsbewegung des Kopfes gesucht, wenn beide Muskeln thätig sind. Daher »Kopfnicker«. Indem die Insertion des Muskels am Hinterhaupte *hinter* den Condylen des Schädels liegt, kann er an der Nickbewegung nicht betheiligt sein. Nach Henle hebt er den Kopf bei gestreckter

Körperlage. Bei einseitiger Wirkung wird jene Bewegung auch mit einer Rotation nach der andern Seite begleitet.

Innervirt vom N. accessorius Willisii, sowie von einigen Cervicalnervenzweigen.

Untere Zungenbeinmuskeln.

§ 111.

Die Muskeln dieser Schichte haben sämmtlich Beziehungen zum Zungenbein. Man kann die Mehrzahl derselben sich als von der Brust zum Zungenbein emporsteigend vorstellen. Sie gehören einem gerade verlaufenden Systeme an, das am Abdomen durch den M. rectus repräsentirt wird. Diese Muskulatur ist am Halse in zwei Lagen angeordnet, von denen die tiefere sich unterwegs am Schildknorpel des Kehlkopfes befestigt, und damit eine Gliederung empfängt. Die ganze Gruppe wird von oberen Cervicalnerven innervirt, die zum Theile in der Bahn des N. hypoglossus verlaufen.

a. Erste Lage.

M. sterno-hyoideus (Fig. 255). Ein platter, meist schmaler Muskel, der vom Sternum zum Zungenbein emportritt. Er entspringt an der hinteren Fläche des Manubrium sterni, des sternalen Endes der Clavicula, und des Sternoclaviculargelenkes. Vom Sterno-cleido-mastoideus gedeckt, verschmälert er sich im Aufwärtssteigen etwas, zugleich mit dem anderseitigen convergirend, so dass beide Muskeln nahe bei einander zur Insertion gelangen, die an der Basis ossis hyoidei liegt.

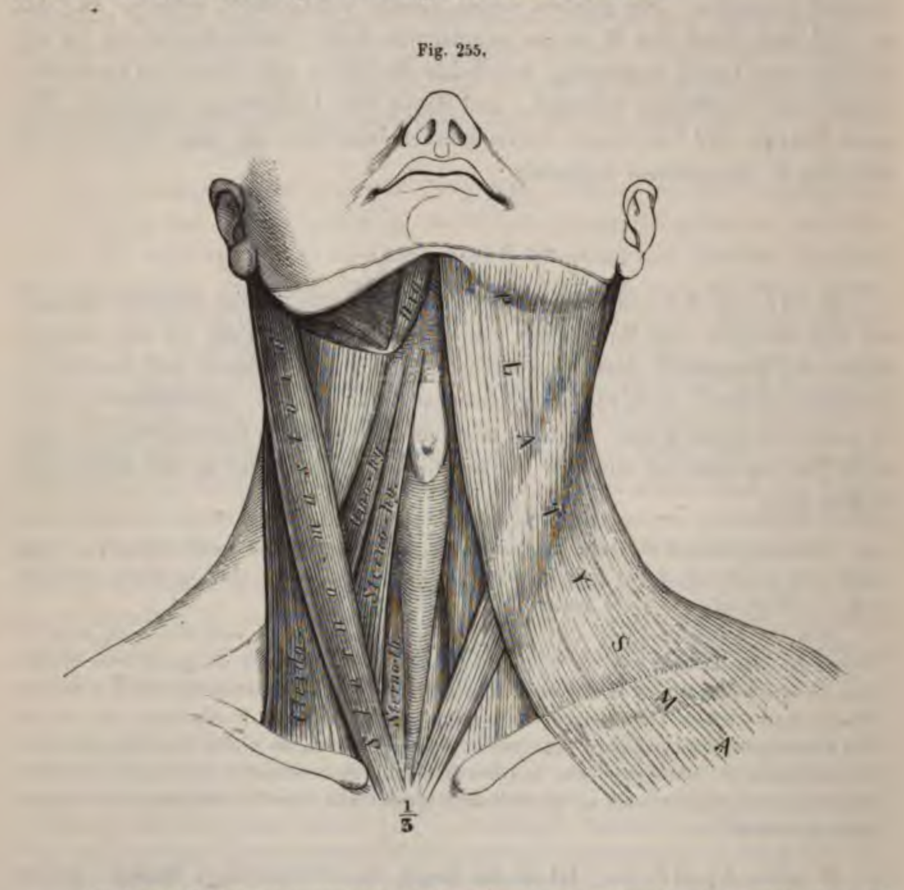
Zwischen beiden Muskeln ragt oben der Schildknorpel des Kehlkopfes vor. Nicht weit vom Ursprunge findet sich im Muskelbauche nicht selten eine Inscriptio tendinea vor. — Wirkung: zieht das Zungenbein herab.

Der Clavicular-Ursprung des Muskels ist zuweilen ziemlich verbreitert; in seltenen Fällen ist eine laterale Portion vom Muskel abgelöst und verläuft als gesonderter Muskel zum Zungenbein. Minder selten findet ein oberer Anschluß dieser Portion an den übrigen Muskel statt. Diese Fälle zeigen den Beginn einer ähnlichen Wanderung, wie sie für den Omo-hyoideus anzunehmen ist, und führen, fortgesetzt, zu einem ähnlichen Befunde. Zwischen dem M. sterno-hyoideus und der Membrana thyreo-hyoidea kommt ein Schleimbeutel vor, der median auch an die Halsfascie grenzt und zuweilen mit dem anderseitigen zusammenfließt.

M. omo-hyoideus. Ist in der Regel ein zweibäuchiger Muskel, der in seinem Verlaufe den ihn theilweise deckenden Sterno-cleido-mastoideus kreuzt. Der hintere Bauch entspringt vom oberen Rande der Scapula, nahe am Ligamentum transversum oder von letzterem und greift von da auf den Processus coracoides über. Er verläuft sich etwas verschmälernd schräg vor- und aufwärts und wird hinter der Clavicula emporsteigend durch straffes Bindegewebe an diese befestigt. Unter dem Sterno-cleido-mastoideus geht aus dem hinteren Bauche eine

Zwischensehne hervor, aus welcher sich der zweite Bauch in steilerem Verlaufe gegen den lateralen Rand des Sterno-hyoideus empor zur Insertion begibt, diese findet am Körper des Zungenbeins lateral von der des vorerwähnten Muskels statt. Die Zwischensehne des Muskels liegt da, wo der Muskel die großen Blutgefäßstämme des Halses kreuzt. Der Omo-hyoideus empfängt nicht selten einen accessorischen Kopf vom Schlüsselbein, der die den Muskel an diesen Knochen befestigende Fascie ersetzt, oder der hintere Bauch entspringt nur vom Schlüsselbein. Der Muskel ist dann ein *Cleido-hyoideus*, der sogar an seinem Ursprunge Anschluß an den Sterno-hyoideus haben kann. Eine Verschmelzung des vorderen Bauches mit dem Sterno-hyoideus ist gleichfalls nicht selten.

Fig. 255.



$\frac{1}{3}$

Aus diesen Varietäten ergibt sich der Omo-hyoideus als eine laterale Portion eines mit dem Sterno-hyoideus zusammengehörigen Muskels, der an seinem Ursprunge sich längs der Clavicula bis zum Coracoid und zur Scapula ausgebreitet hat. Der am meisten lateral entspringende Theil davon bleibt bestehen, indeß der mehr mediale entweder zu einer dann den hinteren Bauch an die Clavicula befestigenden Fascie sich rückbildete oder, weiter medianwärts, vollständig verschwand. Bei Negern soll der Clavicularursprung des Muskels häufiger sein. Auch Verdoppelung des Muskels ist beobachtet, sie ist wie

jene des Sterno-hyoideus zu betrachten. Über die Bedeutung der Varietäten des Muskels s. meine Mittheilung im Morphol. Jahrb. Bd. I. S. 97.

Wirkung: zieht das Zungenbein abwärts, zugleich etwas nach hinten.

β. Zweite Lage.

M. sterno-thyreoideus (Fig. 255). Wird zum größten Theile vom Sterno-hyoideus bedeckt. Entspringt etwas tiefer als der letztere von der Innenfläche des Manubrium, dicht an der Medianlinie beginnend, so dass die breiten, platten Bäuche der beiderseitigen Sterno-thyreoidei zwischen den Sterno-hyoideis zum Vorschein kommen. Der Muskel verläuft, die Schilddrüse bedeckend, zum Schildknorpel des Kehlkopfs und setzt sich mit seinem größeren Theile an der Seitenfläche des Knorpels an einer schräg von hinten und oben nach unten und abwärts gerichteten Linie fest, indeß eine schmale hintere Portion theils in den M. thyreo-hyoideus, theils in die Muskulatur des Pharynx (Constrict. phar. inf.) übergeht.

Der Muskel gewinnt bei Vergrößerung der Schilddrüse an Breite und wird dabei oft beträchtlich dünn. Der Ursprung kann bei lateraler Ausdehnung auch auf die zweite Rippe übergreifen. Eine Sonderung des Muskels in mehrere longitudinale Bäuche ist zuweilen vorhanden, häufiger besteht am unteren Abschnitte eine Inscriptio tendinea. Nicht selten ist der Muskel mit einer größeren Portion in den Thyreo-hyoideus fortgesetzt.

Wirkung: zieht den Kehlkopf herab.

M. thyreo-hyoideus. Liegt nicht nur in der Fortsetzung des Sterno-thyreoideus, sondern nimmt in der Regel noch laterale Fasern des letzteren auf. Der übrige Theil des Muskels nimmt von der Insertionsstelle des M. sterno-thyreoideus seinen Ursprung. Der platte Bauch begibt sich zum seitlichen Theile des Körpers und zum großen Horne des Zungenbeins. Median vom Thyreo-hyoideus verläuft zuweilen ein muskulöser Strang vom Körper des Zungenbeins herab zur Schilddrüse, Levator glandulae thyreoideae. Er bietet viele Variationen; kann auch vom Schildknorpel selbst entspringen.

Der M. thyreo-hyoideus ist mit dem Sterno-thyreoideus zusammen als Ein Muskel zu betrachten, der durch einen auf seinem Verlaufe vom Sternum zum Hyoïd durch eine am Schildknorpel eingegangene Insertion unterbrochen und so in zwei Muskeln getheilt ward.

Wirkung: Herabziehen des Zungenbeins oder bei Fixirung desselben auch Heben des Larynx.

b. Hintere Halsmuskeln.

§ 112.

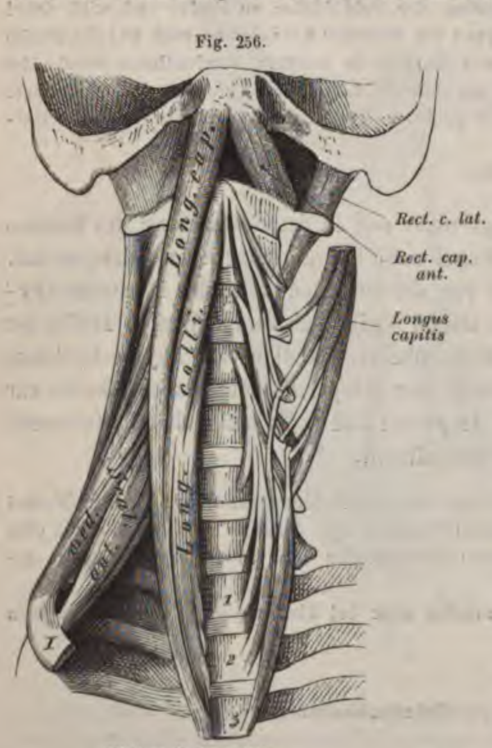
Sie werden von den vorderen durch die vom Kopfe zur Brust herabsteigenden Speise- und Luftwege sowie durch die großen Halsgefäßstämme getrennt, und bilden eine unmittelbar der Vorderfläche und der Seite der Hals-Wirbelsäule

angeschlossene Muskulatur. Sie zerfällt wieder in zwei Muskelgruppen, eine *mediale* und eine *laterale*.

Die mediale Gruppe liegt an der Vorderfläche der Halswirbelsäule. Sie beginnt an der Brustwirbelsäule und erstreckt sich bis zur Basis des Schädels, und stellt ein System in drei verschiedenen Richtungen verlaufender Muskelzüge dar. Einmal nehmen Muskelzüge einen geraden Weg auf den Wirbelkörpern, derart, dass die am tiefsten entspringenden am weitesten aufwärts inserirt sind. Dann treten von Wirbelkörpern entspringende Muskelzüge schräg lateralwärts zu Querfortsätzen der Halswirbel empor, endlich verlaufen von Querfortsätzen entspringende Muskelbündel schräg medianwärts zu Wirbelkörpern.

Längs der minder beweglichen Wirbel ist diese Muskulatur wenig voluminös und die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Züge sind in ihren einzelnen Abschnitten nicht scharf von einander gesondert. Dagegen ist die zur Schädelbasis gelangende Portion mächtiger und selbständiger entfaltet. Es wiederholen sich damit Verhältnisse wie bei den langen Rückenmuskeln, wie denn auch die Gliederung in einzelne aufeinanderfolgende Bündel an die Metamerie jener Rückenmuskeln erinnert. Diese Muskulatur zerfällt in zwei Hauptabschnitte, die als M. longus colli und M. longus capitis unterschieden sind.

Fig. 256.



Hintere Halsmuskeln.

Innervirt wird diese Muskelgruppe von vorderen Ästen der Cervicalnerven.

M. longus colli (Fig. 256). Stellt ein langgezogenes Dreieck vor, dessen Basis längs der Wirbelsäule sich erstreckt und in zwei spitze Winkel sich fortsetzt, während ein stumpfer Winkel lateral gerichtet ist. Die drei vorhin für die ganze Gruppe unterschiedenen Portionen sind in verschiedenem Maße nachweisbar. Der auf die Wirbelkörper beschränkte Theil entspringt mit einzelnen Bündeln von der Vorder- und Seitenfläche der 3 ersten Brust- und der 2—3 untersten Halswirbel, und gibt Insertionen an die Körper der ersten 3 oder 4 Halswirbel ab, zum Atlas an dessen Tuberculum. Von dem Bauche des Muskels zweigen sich bereits vom untersten Ursprunge an lateral aufsteigende Bündel ab, welche an die vorderen Zacken der Querfortsätze unterer Halswirbel

(des 6., 7. oder des 5. und 6., auch des 4.) inseriren. Endlich besteht ein dritter Abschnitt aus Bündeln, die von den Querfortsätzen des 2.—5. Halswirbels entspringen und medial zu der Wirbelkörperportion emporsteigen.

Die zum Tuberc. atlantis gehende, mit einer medialen Zacke verbundene Portion ist häufig etwas stärker und ward als *Longus atlantis* aufgeführt (Henle). Eine besondere Function besitzt sie kaum, da ihre Bündel ziemlich steil zum Atlas sich begeben.

Die drei Theile des Muskels werden nicht selten von sehnigen Zügen durchsetzt. Abänderungen bestehen vorzüglich in den lateralen Insertionen und Ursprüngen.

Wirkung: beugt die Halswirbelsäule und unterstützt bei einseitiger Wirkung die Drehbewegung.

M. longus capitis (*Rectus cap. antic. major*). Ist der mächtigste Theil dieser Gruppe. Entspringt mit 4 Zipfeln von den vorderen Querfortsatz-Höckern des 3. — 6. Halswirbels. Der daraus geformte gemeinsame Bauch deckt den oberen Theil des L. colli, aus dem zuweilen noch ein Bündel in ihn übergeht, und verläuft schräg empor zur Basis des Hinterhauptsbeins, an dem er sich seitlich vom Tuberculum pharyngeum kurzsehnig inserirt.

Wirkung: beugt den Kopf vorwärts.

M. rectus capitis anticus (R. c. a. minor) (Fig. 256). Wird vom Ende des Bauches des Longus cap. bedeckt. Entspringt von der vorderen Fläche des Seitentheiles des Atlas, zuweilen dem R. cap. lateralis angeschlossen, und verläuft etwas schräg zur Basis des Hinterhauptsbeines empor, wo er sich unmittelbar hinter der Insertion des Longus capitis vor dem Foramen magnum festheftet.

Die laterale Gruppe erstreckt sich von den Querfortsätzen der Halswirbel zu den oberen Rippen. Sie wird gebildet durch die

Mm. scaleni. Diese repräsentiren einen ungleich dreiseitigen, von den Halswirbelquerfortsätzen zur Umgrenzung der oberen Thoraxapertur sich erstreckenden Muskelcomplex. Indem ihre Insertionen eine Bogenlinie beschreiben, stellen sie die Hälfte eines Kegelmantels dar, unter welchem die jederseitige Pleurahöhle eine Strecke weit aufwärts sich fortsetzt. Nach Ursprung und Insertion werden drei Scaleni unterschieden.

M. scalenus anticus (Fig. 257). Liegt am weitesten nach vorne, mit seinem oberen Theile am lateralen Rande des M. longus. Entspringt von den vorderen Höckern der Querfortsätze des 3.—6. Halswirbels, bildet einen kurzen, etwas abgeplatteten Bauch, der lateral und vorwärts herabsteigend an der Oberfläche der ersten Rippe (Tuberculum scaleni) bis nahe an den Rippenknorpel inserirt. Zuweilen besitzt er nur drei Ursprungszacken, selten ist deren Zahl vermehrt.

M. scalenus medius (Fig. 257). Entspringt mit 6—7 Zipfeln von den Querfortsätzen der Halswirbel, meist nahe an dem vorderen Höcker jener Fortsätze, divergirt in seinem Verlaufe nach abwärts vom Sc. anticus, so dass zwischen beiden ein dreieckiger, zum Durchlasse der Art. subclavia und des Plexus brachialis dienender Raum entsteht. Die Insertion nimmt der Muskel an der oberen Fläche der ersten Rippe, nach hinten, und durch jenen Raum vom Scalenus

anticus getrennt. Die oberste Ursprungszacke des Muskels ist in der Regel fleischig und gelangt nicht in den gemeinsamen Bauch, sondern läuft in die Ursprungssehne der folgenden Zacken ein. Das ist noch eine Andeutung der Metamerie dieses Muskels.

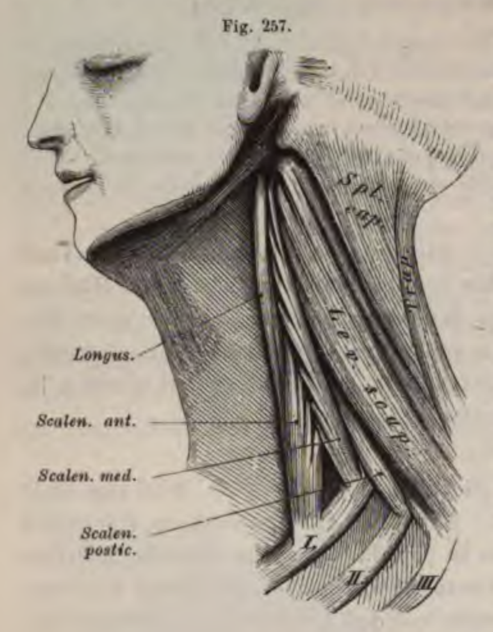


Fig. 257.

M. scalenus posticus (Fig. 257). Schließt sich hinten dicht an den Scalenus medius an. Entspringt mit zwei oder drei Zipfeln von den hinteren Zacken der Querfortsätze der zwei oder drei untersten Halswirbel, verläuft über die erste Rippe herab, um sich an dem oberen Rande und der Außenfläche der zweiten Rippe zu inseriren. Zuweilen erstreckt er sich auch zur dritten Rippe, oder er sendet Insertionen zu beiden. Auch kann er mit dem Sc. medius innig verbunden sein.

Je nach ihren Ursprüngen von den vorderen oder hinteren Höckern der Querfortsätze der Halswirbel (S. 124) gehören die Scaleni verschiedenen Systemen an. Der vordere schließt sich wie auch der mittlere dem System der Intercostalmuskeln an (S. 356); der hintere dagegen entspricht den Levatores costarum (S. 355). Aus der Rückbildung der Rippen der Halsregion wird verständlich, wie an der Halswirbelsäule entspringende Muskeln ihre Insertionsbezirke weiter abwärts auf die bleibenden Rippen verlegten.

Die Ableitung der Scaleni von entschieden metameren Muskeln ist nicht nur deßhalb von Wichtigkeit, weil darin eine typische Übereinstimmung mit der Muskulatur des Thorax erkannt wird, sondern auch, weil dadurch auch für den Hals das gleiche Verhalten mit der *gesammten* vorderen resp. ventralen Muskulatur sich zu erkennen gibt. Wie die Scaleni den Intercostalmuskeln, so sind diesen wieder die breiten Bauchmuskeln morphologisch äquivalent, während die vordere Gruppe der Halsmuskeln (Omo-sterno-hyoideus und Sterno-thyreoideus) zusammen dem Rectus der Bauchmuskulatur entsprechen.

Außer den angegebenen Variationen der Ursprünge in Vermehrung oder Verminderung der Ursprungszipfel bestehen noch zahlreiche andere. Auch bezüglich der Insertion ergeben sich Schwankungen. Zuweilen greift die hintere Portion des Scalenus medius von der ersten Rippe auf die zweite über. Zwischen den drei normalen vorkommende überzählige Scaleni erscheinen als gesonderte Portionen der ersteren.

Wirkung: Heben die Rippen und erweitern dadurch den Thorax.

Innervirt von Zweigen der vorderen Cervicalnervenäste.

IV. Muskeln der Brust.

§ 113.

Die Muskulatur der Brust theilt sich in die die vordere und seitliche Brustwand bedeckenden Muskeln und die dem Brustkorbe eigenen. Die ersteren nehmen sämmtlich ihre Insertionen an den oberen Gliedmaßen (Schultergürtel und Oberarmbein), sind Gliedmaßenmuskeln, welche in ganz ähnlicher Weise, wie dieß von denen des Rückens dargestellt ward, einen Theil des Thorax überlagern, obschon sie einem viel weiter oben gelegenen Innervationsgebiete angehören. Die Nerven dieser Muskeln kommen aus den vorderen Ästen unterer Cervicalnerven. Ganz verschieden hievon verhält sich die andere Abtheilung, die wieder aus zwei Unterabtheilungen besteht. Die eine bildet einen Theil der metameren Muskulatur des Körpers, indem sie großentheils in einzelne aufeinanderfolgende Abschnitte gegliedert sich darstellt. Diese empfangen ihre Nerven unmittelbar von den vorderen Ästen jener Körpersegmente, denen sie durch ihre Lage zugetheilt sind. Als zweite Unterabtheilung der Thoraxmuskeln rechnen wir die muskulöse Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle, das *Zwerchfell* hieher.

Die in der Oberfläche der Brust (*Regio thoracica*) gegebene Körperregion scheidet sich in eine vordere, seitliche und hintere. Letztere fällt mit dem thoracalen Abschnitte der Rückenregion zusammen. Die vordere Brustregion (R. thor. anterior) zerfällt wieder in eine mediane und in seitliche Gegenden. Zwei von den Sterno-clavicular-Gelenken senkrecht herab gezogene Linien begrenzen die *R. sternalis*. Die lateral von diesen Linien gelegenen Regionen sondern sich wieder in drei Bezirke. Den obersten bildet die *R. infraclavicularis*, unterhalb welcher die *R. mammaria* die beim Weibe voluminöse, beim Manne rückgebildete Brustdrüse (Mamma) trägt. An diese Region schließt sich die *R. inframammaria* an, welche ihre obere Abgrenzung beim Weibe vom unteren Rande der Mamma empfängt, beim Manne liegt diese Grenze etwa in der Höhe des knöchernen Endes der 6. Rippe. Der Rippenbogen bildet dann immer die unterste Grenzlinie. Die seitliche Brustregion (*R. thoracica lateralis*) beginnt mit der unter der Verbindung der oberen Gliedmaße mit dem Körperstamme befindlichen *Achselhöhle* (Fovea axillaris) und wird hinten durch den lateralen Rand des M. latissimus dorsi, vorne durch denselben Rand des großen Brustmuskels abgegrenzt. Die hintere Thoraxregion (*R. thoracica posterior*) entzieht sich der Oberfläche durch die Überlagerung von der Scapula und den breiten Gliedmaßenmuskeln des Rückens.

Die oberflächliche Muskel-Lage wird von der *Brustfascie* bedeckt, welche aus der Bauchfascie sich fortsetzt und in das oberflächliche Blatt der Halsfascie übergeht. Lateral setzt sich die Brustfascie theils zum Rücken, theils in die Achselhöhle fort, mit deren lockerem, sie theilweise füllendem Bindegewebe sie zusammenhängt. — In der Umgebung der Brustdrüse ist das Bindegewebe reichlicher vorhanden (s. beim Integumente).

a. Gliedmaſsenmuskeln der Brust.

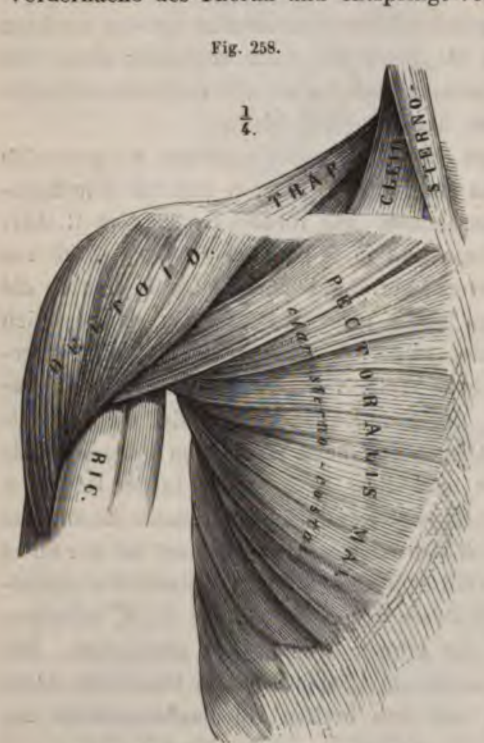
§ 114.

Diese bedecken die vordere und seitliche Region des Thorax, entspringen von Sternum und Rippen, und liegen in mehreren Schichten. Sie werden gewöhnlich als »Brustmuskeln« im engeren Sinne aufgefaßt. Außer ihrer am Schultergürtel und an der Gliedmaße sich äußernden Hauptwirkung können sie bei Fixirung ihrer Insertionsstellen auch die Theile des Brustkorbes bewegen, von welchen sie entspringen.

α. Erste Schichte.

M. pectoralis major (Fig. 258). Er überlagert den größten Theil der Vorderfläche des Thorax und entspringt von der Pars sternalis claviculae, vom Clavicularursprunge des Delta-Muskels häufig durch eine Lücke geschieden, geht dann mit dem Ursprunge auf das Sternum über, nahe der Medianlinie an der vorderen Fläche herab, und empfängt unten noch eine meist breite Ursprungszacke von der aponeurotischen Scheide des M. rectus abdominis. Endlich finden sich lateral von dem sternalen Ursprunge noch mehrere tiefe Ursprungszacken von den Knorpeln der Rippen. Diese Ursprungspartien schließen sich den sternalen an.

Fig. 258.



Muskeln der Brust. Oberflächliche Schichte.

Danach unterscheidet man eine claviculare und eine sterno-costale Portion, welche zuweilen vom Ursprunge an etwas von einander getrennt sind. Die von diesen Ursprungsstellen lateralwärts ziehenden Muskelmassen convergiren nach dem Humerus zu. Die sterno-costale Portion sendet ihre Bündel, die lateralsten dem medialen Rande des Deltamuskels angeschlossen, abwärts. Je weiter der Ursprung gegen das Sterno-clavicular-Gelenk liegt, desto schräger ist der Verlauf nach außen und abwärts gerichtet. An der sterno-costalen Portion gehen die oberen Bündel gleichfalls schräg nach außen und abwärts, die mittleren quer nach außen, und die unteren nach außen und aufwärts.

Die Insertion findet mittels einer an der Hinterfläche des Muskels sich entwickelnden Endsehne an die Spina tuberculi majoris statt. Indem die claviculare Portion des Muskels ihre Insertion weiter abwärts nimmt als die sternocostale, deren Bündel sich immer unter die vorhergehenden aufwärts schieben, kommt ein eigenthümliches Verhalten der Endsehne zu Stande. Diese bildet eine aufwärts offene Tasche (Fig. 259), an deren vordere Wand die claviculare Portion tritt, indeß die hintere Wand die sterno-costale Portion aufnimmt.

Mit dem vom Thorax sich abhebenden Theile bildet der Muskel die vordere Wand der Achselhöhle. — Die Lücke zwischen der clavicularen Portion und dem M. deltoides zeigt sehr verschiedene Ausbildungsgrade. In der sich darstellenden Vertiefung senkt sich die Vena cephalica zur Vena subclavia ein. Die Scheidung der clavicularen und sterno-costalen Portion ist zuweilen sehr vollständig. Bei kräftiger Ausbildung des Muskels treten die beiderseitigen sternalen Ursprungsportionen unmittelbar an einander. Von den untersten Bündeln des Muskels findet zuweilen vor deren Übergang in die Endsehne eine Abzweigung zur Endsehne des M. latissimus dorsi statt. Einige Faserzüge der Endsehne gelangen regelmäßig in die Fascie des Oberarms. Der oberste Theil der Endsehne setzt sich in steil aufsteigende, den Sulcus intertubercularis begleitende und in die Kapsel des Schultergelenkes übergehende Züge fort; ein anderer Theil verläuft von der Spina tuberculi majoris in den Sulcus intertubercularis, der dadurch eine sehnige Auskleidung empfängt, die auf der anderen Seite mit den von der Endsehne des Latissimus dorsi kommenden Zügen in Verbindung steht.

Der Muskel zieht den Arm an.

Innervirt wird er durch die Nn. thoracici anteriores.

Fig. 259.

Brustmuskeln. Tiefe Schichte.

β. Zweite Schichte.

M. pectoralis minor (*Serratus anticus minor*) (Fig. 259). Wird vom M. pectoralis major vollständig bedeckt. Setzt sich aus drei, mit dünnen Sehnen an der 3.—5. Rippe entspringenden Zacken zusammen, die aufwärts und etwas lateral convergirend einen gemeinsamen platten Bauch herstellen. Dieser nimmt erst gegen sein schmales Ende etwas an Dicke zu, und befestigt sich mit kurzer Endsehne am Proc. coracoides. Häufig empfängt der Muskel noch eine Zacke von der 6. Rippe, zuweilen auch noch von der zweiten.

Die Ursprünge liegen am Ende der knöchernen Rippen, greifen aber meist noch auf den Knorpel über. Von der Endsehne des Muskels geht häufig ein aponeurotisches

Blatt zu der den Subclavius deckenden Fascie. Mit dem Ursprunge des kurzen Biceps-Kopfes steht die Insertion nicht selten in Zusammenhang.

Wirkung: zieht den Schultergürtel an und herab.

Innervirt von einem N. thorac. anterior.

M. subclavius (Fig. 259). Liegt zwischen Schlüsselbein und der ersten Rippe von einem derben Fascienblatte bedeckt. Er entspringt von der oberen Fläche der ersten Rippe an einer dem Rippen-Knorpel nahe liegenden Rauhigkeit mit einer starken Sehne. Seine Fasern steigen schräg lateralwärts zur unteren Fläche der Pars acromialis claviculae empor, wo sie ihre Insertion finden. Im Verlaufe zur Insertion findet eine fächerförmige Ausbreitung der Fasern statt.

Selten geht die Insertion des Muskels auf das Acromion über. Die den Muskel deckende aponeurotische Fascie setzt sich bis zum Proc. coracoides fort, als dünnere Schichte auch gegen den M. pectoralis minor (*Fascia coraco-clavicularis*).

Wirkung: Er fixirt das Schlüsselbein im Sternoclaviculargelenk.

Innervirt vom N. subclavius aus dem Pl. brachialis.

γ. Dritte Schichte.

M. serratus anticus (*Serr. ant. major*). Nimmt die seitliche Fläche des Thorax ein und entspringt mit einzelnen Zacken von der ersten bis neunten Rippe. Die oberen Zacken sind von dem Ursprunge des M. pectoralis minor bedeckt, die vier letzten immer weiter nach hinten rückenden Zacken alterniren mit den oberen Ursprüngen des M. obliquus abdominis externus. Aus den Ursprüngen formt sich ein platter, der seitlichen Thoraxwand aufgelagerter Bauch, der unter dem Schulterblatte nach hinten tritt, um sich an der Basis scapulae zu inseriren.

An dem Muskel sind meist drei Portionen wohl unterscheidbar. Eine obere nimmt die Ursprungszacken von den 2 ersten Rippen auf, und bezieht auch Ursprünge von einem zwischen der ersten und zweiten Rippe ausgespannten Sehnenbogen. Die Fasern dieser Portion verlaufen *parallel*, bilden einen starken gewulsteten Abschnitt des Muskels, und inseriren am obersten Theile der Basis scapulae. Eine an die erste anschließende zweite Portion des Muskels bildet sich in der Regel aus einer noch von der zweiten Rippe entspringenden Portion und nimmt meist noch die Zacke von der dritten, zuweilen auch die von der vierten Rippe auf. Ihre Fasern *divergiren*, und inseriren an dem größten Theile der Länge der Basis scapulae. Die übrigen Ursprungszacken bilden die *convergirende* Portion, welche am unteren Winkel der Scapula befestigt ist. Diese Portion umfaßt somit den größten Theil des gesammten Muskels, und stellt zugleich den längsten Abschnitt vor; beidem entspricht das Verhalten der Insertion, die an dem bedeutendere Excursionen ausführenden Theile der Scapula stattfindet.

Der Muskel bildet die mediale Wand der Achselhöhle. Das Verhalten der mittleren Portion ist mannigfaltig. Zuweilen ist dieser Theil des Muskels sehr schwach; variabel sind die untersten Zacken der dritten Portion. Die *Wirkung* des Muskels besteht in

Vorwärtsbewegung der Scapula, was vorwiegend in deren unterem Winkel sich äußern kann, da die Scapula oben durch die Verbindung mit der Clavicula fixirt ist. Dadurch wird die vom M. serratus ausgeführte Bewegung der Scapula zu einer rotirenden.

Innervirt vom N. thorac. longus aus dem Pl. brachialis.

b. Muskeln des Thorax.

§ 115.

Die dem Brustkorbe eigenen Muskeln scheiden sich in Muskeln der Rippen und den Zwerchfellmuskel. Die ersteren dienen der Bewegung der Rippen. Wenn auch functionell noch andere Muskeln — die von Rippen entspringenden Muskeln der oberen Gliedmaßen — die Rippen bewegen können, so geschieht solches doch nur als Nebenwirkung dieser Muskeln, die bereits als besondere Gruppe betrachtet sind. Andere auf die Rippen wirkende Muskeln, wie die Scaleni, sind schon bei der Halsmuskulatur aufgeführt.

Die Muskeln der Rippen entspringen theils von den Querfortsätzen der Wirbel, theils von Rippen selbst. Wir theilen sie in zwei Gruppen: die *Mm. levatores costarum* und die *Mm. intercostales*. An beiden ist der metamere Charakter deutlich ausgedrückt. Ihnen rechnen wir noch einen dritten Muskel zu, den *M. transversus thoracis*.

Die eigentliche Muskulatur des Thorax ist somit eine dem Volum nach sehr beschränkte, was vor Allem aus dem schon oben (S. 308. Anm.) angeführten Umstande: der durch die Entfaltung der Gliedmaßen bedingten Reduction der Seitenrumpfmuskeln, sich erklärt, so dass nur noch die zur Bewegung der Rippen dienenden Partien fortbestehen.

Mm. levatores costarum. Reihen sich lateral an die tiefen Schichten des Transverso-spinalis, und werden vom Sacrospinalis bedeckt. Es sind platte, von den Querfortsätzen des letzten Halswirbels und der Brustwirbel, bis zum 11. herab, entspringende Muskeln, die lateral und abwärts fächerförmig sich ausbreiten und an jeder nächstfolgenden Rippe bis gegen den Angulus costae hin sich inseriren. Vom 9.—11. Levator erstrecken sich die mehr medial liegenden Portionen über die je nächste Rippe hinweg, zur zweitnächsten herab, welche Portionen man als *Levatores longi* von den übrigen, *Levatores breves* unterschieden hat. Zuweilen ist dieses Verhalten auch für höher gelegene Levatores in Geltung.

Die Levatores costarum gehen theils mit sehnigen Ausbreitungen, theils auch mit Fleischfasern unmittelbar in die äußeren Zwischenrippenmuskeln über. Dem System der Lev. costarum gehört noch der Scalenus posticus an. (S. 350.)

Innervirt werden die Mm. levatores costarum von Zweigen der Intercostalnerven, der erste vom letzten Cervicalnerven.

Mm. intercostales. Eine die Zwischenrippenräume einnehmende Muskulatur, welche in zwei Lagen gesondert ist, die sich in der Richtung des Faserverlaufs different verhalten. Sie entspringen vom unteren Rande je einer Rippe,

und treten zum oberen Rande der nächstfolgenden herab. Mit ihrem Ursprung fassen sie den Sulcus costalis zwischen sich.

Mm. intercostales externi. Stehen im Anschlusse an die Levatores costarum, indem sie an deren lateralem Rande beginnen, erstrecken sich in jedem Intercostalraum schräg von oben und hinten nach unten und vorne unter allmählicher Abnahme ihrer Mächtigkeit bis an die Vorderfläche des Thorax, wo sie am Beginne der Rippenknorpel enden, und fernerhin nur durch sehnige Züge repräsentirt sind (Lig. intercostalia externa). Sehnenfasern sind auch auf dem Verlaufe der äußeren Intercostales den Muskelfasern beigemischt. An den oberen Rippen gelangen sie nicht ganz zum Ende der knöchernen Rippe, in den mittleren endet die Insertion mit der knöchernen Rippe, an den unteren dagegen der Ursprung, indeß die Insertion noch auf eine Strecke des Rippenknorpels übertritt. In ihrem schrägen Faserverlaufe bleiben sie sich nicht völlig gleich, vielmehr zeigt dieser eine Zunahme von oben nach unten.

Mm. intercostales interni. In der Richtung ihres Faserverlaufes kreuzen sie die Intercostales externi, indem ihre Fasern von oben und vorn schräg nach hinten und abwärts treten. Sie beginnen hinten meist in der Gegend des Rippenwinkels, schwächer als die äußeren, und verlaufen von den äußeren bedeckt bis zum vorderen Ende des Intercostalraumes, so dass sie daselbst noch vor dem Ende der äußeren zum Vorscheine kommen. In diesem Verlaufe ist eine Zunahme ihres Volums erfolgt, so dass sie zwischen den Rippenknorpeln am mächtigsten sind. Der schräge Faserverlauf ist im Allgemeinen nicht so bedeutend wie bei den äußeren Intercostalmuskeln und nimmt von oben nach unten zu ab. — Die beiden letzten Intercostales interni gehen zuweilen continuirlich in den M. obliquus internus über, wenn nämlich der Muskelbauch desselben sich bis über die Knorpel der beiden letzten Rippen hinaus erstreckt. Dass hierin eine innigere Beziehung zwischen diesen beiden Muskeln sich ausspricht, belegen auch jene Fälle, in denen von dem Ende einer der beiden letzten Rippen aus ein Sehnenstreif in den fleischigen Theil des Obliquus internus sich erstreckt, und, indem er eine Rippenverlängerung vorstellt, einem Theile des Obliq. int. eine intercostale Bedeutung gibt. Das zuweilen zu beobachtende Vorkommen eines Knorpelstückes in jenem Sehnenstreif begründet diese Auffassung.

Die hintersten Strecken der Intercostales interni beschränken sich bezüglich ihrer Ursprünge und Insertionen in der Regel nicht auf die einen Intercostalraum begrenzenden Rippenränder, sondern erstrecken sich bald mit vereinzelten Bündeln, bald in größerer Ausdehnung über die Innenfläche der bezüglichen Rippen. Dabei erscheint die den Muskeln zukommende Richtung des Faserverlaufs gar nicht oder nur wenig geändert. Bei größerer Ausbildung dieses Übergreifens verlaufen breitere Muskelzüge sogar über die Innenfläche je einer Rippe hinweg, setzen sich schräg in einen höher gelegenen Intercostalis int. fort, und durch die Ausprägung dieser Einrichtung in der ganzen Höhe des Thorax kommt es zur Bildung einer continuirlichen Muskelschichte, welche die hintere seitliche Wand der Innenfläche des Thorax, unten meist breiter, nach oben sich verschmälernd bedeckt. Diese Schichte besteht dann aus platten, schräg lateralwärts gerichteten Muskelbäuchen, welche häufig von Sehnen durchsetzt, sowohl lateral als medial in den reinen Intercostalis internus übergehen. Man hat diese, dem inneren

Zwischenrippenmuskel angehörige, keineswegs constante Schichte als M. subcostalis, oder M. transversus thoracis post. aufgeführt.

Die Nervi intercostales versorgen die Muskeln.

Die *Wirkung der Intercostalmuskeln* ist für beide Muskeln als eine differente aufgefaßt worden. Eine sehr reiche Literatur spricht den Wechsel der Meinungen hierüber aus. Wie für alle Muskeln ist aber auch hier zur Beurtheilung der Wirkung maßgebend, wo das Punctum fixum besteht. Liegt es über dem Thorax, ist der Thorax oben fixirt, wie dieß durch die Mm. scaleni geschieht, so werden äußere und innere Zwischenrippenmuskeln nur als Heber der Rippen fungiren, und auf die Erweiterung des Thorax wirken. Den äußeren kommt noch in ihren hinteren, stärkeren Strecken ein Einfluß auf die Drehbewegung der Rippen zu, die durch die Art der Rippenverbindung mit deren Hebung combinirt ist. CHR. BAEUMLER, Über die Wirkung der Zwischenrippenmuskeln. Erlangen 1860.

Dem *System der Intercostalmuskeln* gehören noch die Intertransversarii anteriores der Halswirbelsäule, sowie die Intertransversarii lat. der Lendenwirbel an. Es sind entsprechend der Rückbildung der Rippen dieser Regionen rudimentäre Intercostalmuskeln. Der Ursprung sowie die Insertion des Scalenus anticus macht es wahrscheinlich, dass auch er aus intercostalen Muskeln hervorging, die mit einer allmählichen Rückbildung der Halsrippen sich zur ersten Brustrippe erstreckten, und hier in wichtiger Function stehend, sich bedeutender ausbildeten.

Den Thoraxmuskeln schließe ich noch den Transversus thoracis an, der nur eine weiter aufwärts an der vorderen Brustwand liegende Portion des *M. transversus abdominis* ist. (Vergl. S. 367.)

M. transversus thoracis (*Triangularis sterni*). Liegt an der Innenfläche der vorderen Thoraxwand. Er wird durch platte Muskelzüge zusammengesetzt, welche von der Innenfläche der Knorpel der 3.—6. Rippe entspringen, und, die oberen mehr schräg, die unteren mehr quer medianwärts zum Sternum verlaufen. Die einzelnen Zacken dieses Muskels convergiren und befestigen sich mit dünnen, platten Sehnen an den Rand des unteren Theiles des Sternum, sowie an dessen Schwertfortsatz.

Die Ausbildung der Ursprungszacken sowie ihre Zahl ist sehr wechselnd. Auch von der 7. Rippe kann eine Zacke ihm zukommen. Der Muskel reiht sich mit einer zuweilen vom Knorpel der 7. Rippe kommenden Ursprungszacke an die Ursprünge des *Transversus abdominis* an, von denen er nur durch ein Ursprungsbündel des Zwerchfells getrennt wird. Innervirt wird der Muskel von Intercostalnerven.

c. Zwerchfellmuskel (Diaphragma).

§ 116.

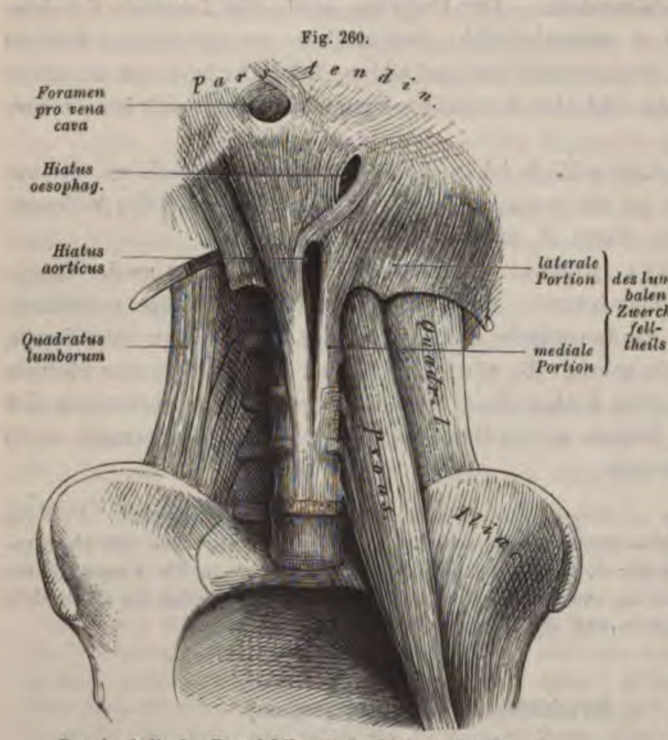
Das Zwerchfell bildet die untere Begrenzung der Brusthöhle, die dadurch von der Bauchhöhle geschieden wird. Es schließt sich dadurch der Muskulatur des Thorax an. Dargestellt wird es durch einen platten, rings von der Begrenzung

der unteren Thoraxapertur kurzsehnig entspringenden Muskel, der aufwärts sich erhebt und mit kuppelförmiger Wölbung in den Thorax einragt, so dass der Raum der Bauchhöhle in diesem Maße auf Kosten der Thoraxhöhle vergrößert wird. Die gegen die Wölbung des Zwerchfells emportretenden Muskelmassen gehen dort in eine central liegende platte Sehne über: das *Centrum tendineum*.

Nach den Ursprungsstellen des muskulösen Theils des Zwerchfells werden für diesen drei verschiedene Strecken unterschieden: Pars lumbalis, Pars costalis und Pars sternalis.

1) Die **Pars lumbalis** (*P. vertebralis*) (Fig. 260) des Zwerchfellmuskels erscheint in eine *mediale* und eine *laterale* Portion gesondert. Die mediale geht an der Vorderfläche der Lendenwirbelsäule hervor, mit einer mit dem Lig. longitud. anterius in Zusammenhang stehenden Ursprungssehne, die rechts etwas tiefer (3. Lendenwirbel) herabsteigt als links. Aus beiderseitigen Sehnen entfalten sich (rechts in der Höhe des 2. Lendenwirbels) pfeilerartig emporstrebende Muskelmassen, die eine auf dem Körper des ersten Lendenwirbels gelagerte, aber höher emportretende, und dabei von der Wirbelsäule sich nach vorne zu entfernende spaltförmige Öffnung zwischen sich fassen, durch welche die große Körperarterie (Aorta) von der Brusthöhle zur Bauchhöhle tritt. Dieser *Hiatus aorticus* empfängt von einer Fortsetzung der Ursprungssehne dieser Zwerchfellportion eine Umrahmung, auf welche der Ursprung von Muskelfasern fortgesetzt ist. Rechterseits ist dieses am bedeutendsten ausgeprägt. Über dem Aortaschlitze vereinigen sich die beiden vertebralen Muskelpfeiler, um nach einer Durchkreuzung eines Theiles ihrer Bündel zur Begrenzung eines zweiten Schlitzes auseinanderzuweichen. Diese Öffnung (*Hiatus oesophageus*) dient dem Durchtritte der Speiseröhre, und liegt ganz nahe

Fig. 260.



Pars lumbalis des Zwerchfells mit der hinteren Bauchwand.

am Centrum tendineum, in welches der mediale Abschnitt des Pars vertebralis sich ausbreitend von hinten her übergeht.

Die *laterale Portion* steht in fast unmittelbarem Anschlusse an die mediale, an der Seite des 2. Lendenwirbels gegen den ersten hinauftretend. Sie entspringt von einem den M. psoas überbrückenden, in dessen Fascie entwickelten Sehnenbogen, der von dem Körper des ersten, zu dem Querfortsatze des 1. oder 2. Lendenwirbels über den genannten Muskel hinwegläuft. Von da setzt sich der Ursprung auf einen zweiten Sehnenbogen fort, der in ähnlicher Weise den M. quadratus lumborum überbrückend, an der letzten Rippe befestigt ist. Die hiervon ausgehenden Muskelmassen bilden gleich von ihrem Ursprunge an eine platte Schichte, welche in den seitlichen Theil des Centrum tendineum von hinten her übergeht.

2) Die Pars costalis entspringt in mehr oder minder continuirlichem Anschlusse an den lateralen Rand der Pars lumbalis von den Knorpeln der sechs unteren Rippen, derart, dass die Ursprünge von hinten nach vorne zu auf höhere Rippen übertreten. Die hinten und seitlich steil an der Innenfläche des Thorax emporsteigende platte Muskelschichte wölbt sich zum seitlichen und vorderen Rande des Centrum tendineum hin. Nach vorne zu verliert die costale Portion an Höhe und schließt sich endlich an die sternale Ursprungsportion an.

3) Die Pars sternalis ist die unansehnlichste und besteht aus einem Paar von der hinteren Fläche des Processus xiphoides sterni entspringender platter Zacken von geringer Länge, welche in das Centrum tendineum von vorne her eingehen.

Das Centrum tendineum. Der *sehnige Theil* des Zwerchfells nimmt die ringsum an ihn herantretenden fleischigen Ursprungsportionen auf, und bildet eine derbe, glänzende Membran, in welcher die Züge der Sehnenfasern in verschiedener Richtung sich durchkreuzen. Die Gestalt dieses Centrum tendineum erscheint in die Quere gezogen, durch die weiter einspringende Übergangsstelle der medialen Portion von hinten her eingebuchtet. Zu den dadurch unterscheidbaren, in der Mitte zusammenhängenden seitlichen Theilen des Centrum tendineum tritt mehr oder minder deutlich noch eine mittlere Ausbreitung nach vorne zu, wodurch dem ganzen Gebilde eine Kleeblattform zu Theil wird.

An der Grenze des etwas größeren rechten und des mittleren Abschnittes, rechterseits von dem Schlitz für die Speiseröhre findet sich eine oval gestaltete Öffnung, *Foramen venae cavae* (*F. quadrilaterum*), durch welches die untere Hohlvene empor tritt. Der hintere Rand dieses Loches ist von starken Sehnenbündeln umzogen, welche sowohl im rechtsseitigen wie mittleren Abschnitte ausstrahlen.

Die von dem Centrum tendineum eingenommene *Wölbung des Zwerchfells* ist hinten steiler, aber von einem minder ansehnlichen Theile des Centrum tendineum gebildet als vorne. Sie ist asymmetrisch, indem sie in die rechte Brusthöhlenhälfte höher emportritt, in Anpassung an den unter dieser Wölbung liegenden größeren rechten Leberlappen.

Eine nach vorne gerichtete schwache Einsenkung trennt den rechtseitig höheren Theil der Wölbung von dem minder hohen linken. Da der Stand des Zwerchfells von der Athmung abhängig ist, die es durch seine Bewegungen leitet, ergeben sich am Lebenden verschiedene Zustände für In- und Exspiration. In einer mittleren Stellung, die in der Regel dem Befunde der Leiche entspricht, reicht die höchste Wölbung an eine dicht über dem Sternalende des Knorpels der vierten Rippe gelegten Horizontalebene. Der höchste Stand entspricht einer solchen Ebene durch das Sternalende des Knorpels der dritten Rippe und im tiefsten Stande reicht die Kuppel der Wölbung an einer durch das Sternalende des fünften Intercostalraums gelegten Ebene (LUSCHKA).

Die Ursprungsportionen des Zwerchfells reihen sich in der Regel nicht sämmtlich unmittelbar an einander. Die laterale Portion der Pars vertebralis ist von der costalen durch eine dreiseitige Spalte getrennt, indem der über den Quadratus lumborum gebrückte Sehnenbogen an seinem costalen Ende keine Muskelfasern entspringen läßt. Die serösen Auskleidungen der Brust- und Bauchhöhle bilden dann den Verschluß. Ähnlich verhält es sich vorne zwischen costaler und sternaler Ursprungsportion. Selten ergeben sich Unterbrechungen innerhalb der costalen Ursprungsportion, die aus einzelnen zwischen die Ursprünge des Transversus abdominis eingreifenden Zacken sich zusammensetzt.

Außer den größeren Öffnungen, die oben beschrieben sind, bestehen noch kleinere, vorzüglich die vertebrale Portion durchsetzende Spältchen für Blutgefäße und Nerven. Innervirt wird das Zwerchfell durch den N. phrenicus (vom 3. und 4. Cervicalnerven).

Die *Wirkung* des Zwerchfells erweitert den Thoraxraum, indem die Wölbung bei der Contraction des Muskels sich abflacht. Daher besitzt der Muskel für die Inspiration größte Bedeutung. Bei gleichzeitiger Wirkung der Bauchmuskeln verstärkt er die Action der Bauchpresse. Dabei ist aber das Zwerchfell nicht in fortgesetzter Contraction, sondern wird nach einer Inspiration nur in einer tieferen Stellung erhalten, so dass es nicht als einfach synergistisch mit den Bauchmuskeln gelten kann.

Unter allen Muskeln nimmt das Zwerchfell durch seine Anordnung nicht nur, sondern auch durch seine Innervation die eigenthümlichste Stelle ein. Die große Entfernung des Muskels von der Abgangsstelle des Nervus phrenicus vom Rückenmarke läßt das Zwerchfell als einen keinenfalls an seinem späteren Orte entstandenen Muskel gelten und verweist auf eine Wanderung, welche für den Muskel stattgefunden hat. Die wenigen für diesen Vorgang bekannt gewordenen Thatsachen lassen in der Entwickelung und Lageveränderung des Zwerchfell-Muskels einen Zusammenhang mit dem Herabsteigen des Herzens und dessen Einlagerung in die Brusthöhle wahrnehmen, so dass darin vielleicht ein Causalmoment zu suchen ist. Der frühest erkannte Zustand des Zwerchfells weist ihm seine Entstehung im vorderen Theile einer zwischen Herz und Leberanlage sich findenden Gewebsschichte, dem Septum transversum (HIS) an. Der vordere Theil des Zwerchfells würde demnach den ältesten vorstellen, der allmählich mit der Entwickelung des Thorax sich an dessen Innenwand ausbreitete und zuletzt auch einen lumbalen Abschnitt gewinnt. An diese Entfaltung knüpft sich erst secundär die Beziehung zu den anderen Organen der Brusthöhle, vor allem zu den Lungen, deren Pleurahöhlen es erst mit vollendeter Ausbreitung nach hinten zu von der Peritonealhöhle trennte. Der verschiedene Ausbildungsgrad zwischen dem ältesten vorderen und dem jüngsten hinteren Abschnitte des Zwerchfell-Muskels erscheint dann als Folge des günstigeren Ursprungsverhältnisses, welches dem Muskel in seinem lumbalen Theile zukommen muß, indem

dieser in functionellem Übergewichte über die von minder fest gefügten Skelettheilen entspringenden älteren sternocostalen Ursprungs-Portionen sich findet. Auch die Bahn des N. phrenicus, indem sie vor Herz und Lungen verläuft und so von vorne her zum Zwerchfell herantritt, läßt noch einen Rest des primitiven Zustandes des Muskels erkennen, und zeigt zugleich, wie wichtig für das Verständnis der Muskeln deren Nervenbahnen sind.

Über die erste Anlage des Zwerchfells s. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipz. 1880. S. 126. Über die Beziehungen des Zwerchfells zu den über und unter ihm liegenden Organen s. C. Gerhardt, Der Stand des Diaphragma. Tübingen 1860.

V. Muskeln der Bauchwand.

§ 117.

Die vorne und seitlich die Bauchhöhle umschließende Wand wird von Muskeln gebildet, welche von Skelettheilen in der Umgrenzung des Bauches entspringen. Da die Rippen sich auf den Thorax beschränken, besteht die Muskulatur der Bauchwand aus gar nicht oder nur andeutungsweise in Metameren gesonderten Muskeln, die aber größtentheils aus den diesem Theile des Körpers ursprünglich zukommenden Muskelsegmenten entstanden sind. Ein Zeugnis hiefür geben die Nerven ab, welche Fortsetzungen der unteren Intercostalnerven und der ersten Lumbalnerven sind. Auch sonst sind noch manche Zeugnisse dafür vorhanden, dass wir es hier mit metameren Muskeln zu thun haben.

Die von der Bauchwand repräsentirte Fläche wird in einzelne *Regionen* unterschieden. Eine horizontale Linie, welche man sich vom Ende der letzten Rippe der einen zu der der anderen Seite gezogen denkt, und eine zweite, welche die beiden vorderen oberen Spinae iliacae oberflächlich untereinander verbindet, dient zur Scheidung von drei Bauchregionen: der R. epigastrica, mesogastrica und hypogastrica. Die *Oberbauchgegend* (Regio epigastrica) wird wieder in die mediane Gegend und die seitlichen Regionen getrennt. Die erstere, gegen welche der Schwertfortsatz des Brustbeins ausläuft, bildet das *Epigastrium*, unpassend auch wohl Herzgrube, Scrobiculus cordis benannt, die lateralen Regionen erstrecken sich unter den Rippenknorpeln hin und repräsentiren die *Hypochondrien*. Die *Mittelbauchgegend* (mesogastrische Region) erstreckt sich weiter nach hinten als die anderen, umfaßt den lateral ausgedehntesten Theil der Bauchoberfläche. In ihrer Mittellinie liegt der Nabel, von dem beim Fötus der Nabelstrang fortgesetzt war. Die Umgebung dieser eingezogenen, eine Narbe repräsentirenden Stelle wird als *Regio umbilicalis* unterschieden. Seitlich davon setzt man die *Regio iliaca* (Weiche, Darmweiche), welche man sich durch einen von der Spitze der letzten Rippe zum Darmbeinkamme gezogenen Senkrechten von der dahinter folgenden *Regio lumbalis* abgegrenzt denkt. Von dieser fällt nur der seitlich von der langen Muskulatur des Rückens liegende Theil (R. lumbalis lateralis) der Bauchgegend zu. Die *Unterbauchgegend* (Regio hypogastrica) wird wieder in einen medialen Theil und seitliche Theile abgegrenzt. Der erstere läuft gegen die Schambeinfuge in die *Regio pubica* aus. Die seitliche erhält ihre

untere Abgrenzung durch die Beugefalte des Oberschenkels und stellt die *Regio inguinalis* dar.

Die Muskulatur wird von einer lockeren aber ziemlich mächtigen Fascie, der *F. superficialis abdominis* überkleidet, welche sich oben in die Brustfascie fortsetzt. Sie läßt sich besonders am unteren Abschnitte in mehrere Lamellen zerlegen, von denen die oberflächlichen sich allmählich ins Unterhautbindegewebe verlieren und bei beleibten Individuen reichlich mit Fett durchsetzt sind. Bei solchen zeigt auch das Unterhautbindegewebe in der Unterbauchgegend eine mächtige Fettschichte.

Wir sondern die Muskeln der Bauchwand in *vordere* und in *hintere*, von denen die ersteren auch über die seitliche Bauchregion verbreitet sind.

a. Vordere Bauchmuskeln.

Die hieher zu rechnende Muskulatur setzt sich theils aus schräg oder quer verlaufenden breiten, theils aus longitudinal verlaufenden Muskeln zusammen. Die letzteren liegen zur Seite der Medianlinie der vorderen Bauchwand, als platte, vom Brustkorb zum Becken gerade herabsteigende Bäuche, die in eine von den membranösen Endsehnen (Aponeurosen) der breiten Bauchmuskeln gebildete Scheide eingeschlossen sind. Indem diese Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln in der Medianlinie zusammentreten, bilden sie einen die Scheiden der geraden Bauchmuskeln verbindenden sehnigen Strang, der vom Schwertfortsatz bis zur Schambeinfuge sich heraberstreckt — die *Linea alba abdominis*.

Die *breiten Bauchmuskeln* müssen als mächtigere Entfaltungen derselben Muskulatur gelten, welche am Thorax den Rippen zugetheilt ist. Die durch die Rippen größtentheils in einzelne Abschnitte zerlegte Muskulatur bildet an der Bauchwand zusammenhängende Massen. Dass diese aus einzelnen Muskelmetameren hervorgingen, lehren die Befunde bei niederen Wirbelthieren, bei denen die breiten Bauchmuskeln durch Zwischensehnen in zahlreiche, den Metameren entsprechende Abschnitte getheilt sind (Reptilien). Auch beim Menschen finden sich noch Andeutungen solcher Beziehungen. Wie jene Thoraxmuskulatur sind sie als Differenzirung der primitiven ventralen Seitenrumpfmuskelmassen anzusehen.

Anders ist der *gerade Bauchmuskel* zu beurtheilen. Er ist zwar gleichfalls in metamere Abschnitte gesondert, und wird von denselben Nerven wie die breiten Bauchmuskeln versorgt, allein es bestehen Gründe, ihn als einen ursprünglich weiter oben gelegenen, erst mit der unteren Gliedmaße abwärts gerückten Muskel zu betrachten, so dass er nicht mit den breiten in eine und dieselbe Kategorie gehört.

1. Bauchmuskeln mit longitudinalem Verlaufe (gerade Bauchmuskeln).

M. rectus abdominis (Fig. 261). Dieser Muskel gehört einem Systeme der Ventralfläche des Körpers zugetheilter Muskeln an, welches, vom Brustkorbe unterbrochen, erst am Halse wieder ihm zugehörige Muskeln besitzt. Seine Fasern verlaufen in longitudinaler Richtung.

Der Rectus liegt in einer von den Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln gebildeten *Scheide* zur Seite der vom Schwertfortsatze des Sternum zur Schamfuge ziehenden *Linea alba*. Er entspringt breit von der Außenfläche des Thorax

mit drei mehr oder minder deutlich unterscheidbaren Zacken, die von den Knorpeln der 5.—7. Rippe herabsteigen, so zwar, dass die laterale Zacke am weitesten oben, die mediale am meisten abwärts liegt, und den Schwertfortsatz bedeckt. Der breite Muskelbauch verläuft gerade herab, verschmälert sich etwas, und gelangt an seinem letzten Viertel bedeutend verschmälert mit einer kurzen starken Endsehne zur Insertion am oberen Rande des Schambeines zwischen Tuberculum pubicum und Schamfuge.

Der Verlauf der Muskelfasern des Rectus wird unterbrochen durch querverlaufende sehnige Strecken, *Inscriptiones tendineae*, die ihn oberflächlich in 4—5 Bäuche scheiden. Drei dieser unregelmäßig gestalteten Zwischensehnen liegen oberhalb des Nabels, eine unterhalb desselben. Diese fehlt nicht selten. Mit der Vorderwand der Scheide des Rectus sind die Zwischensehnen verwachsen. An der hinteren Fläche des Muskels treten sie nur theilweise hervor, so daß hier der Faserverlauf größtentheils ununterbrochen sich darstellt.

Fig. 261.



Vordere Bauchwand nach Entfernung des M. obliquus externus und der vorderen Wand der Scheide des M. rectus.

Die *Inscriptiones tendineae*, welche den Rectus in einzelne Bäuche zerlegen, repräsentiren eine Metamerie, die der in der Wirbelsäule ausgesprochenen entspricht (vergl. oben S. 120), wie denn dieselben Inscriptiones auch den zum System des Rectus gehörigen vorderen Halsmuskeln zukommen. Deßhalb ist es nicht geboten, sie für Andeutungen von »*Bauchrippen*« zu halten, was auch nicht begründbar ist. Denn die sogenannten Bauchrippen der Crocodile sind zwar den Inscriptiones tendineae des Rectus homolog, aber keine Rippen, sondern secundäre Ossificationen jener Zwischensehnen. — Selten gewinnt der Muskel beim Menschen eine höhere Ursprungsstelle auf dem Thorax. Dagegen erstreckt er sich bei den meisten Säugethieren über die vordere Thoraxfläche, bei vielen sogar bis zu der ersten Rippe und nähert sich damit der Halsmuskulatur. Dabei ist er vom M. pectoralis major überlagert, von welchem Verhalten auch beim Menschen noch eine Spur sich erhält: durch die von der Scheide des Rectus entspringende Portion des Pectoralis major. Dass die erwähnte Ausdehnung des Rectus über die vordere Thoraxwand nicht aus einem bloßen Übergreifen des Rectus hervorging, dass also der Rectus sein ursprüngliches Gebiet nicht blos auf die Bauchwand beschränkt hatte, geht aus der größeren Zahl von Inscriptiones tendineae hervor, die er in jenen Fällen besitzt. Eine Andeutung eines höheren Ursprungs ist auch beim Menschen zuweilen in gerade verlaufenden sehnigen Zügen vorhanden, welche auf den Rippenknorpeln liegen und mit den schrägen Faserzügen der sogenannten Ligamenta intercostalia nicht zu verwechseln sind.

Die *Endsehne des Rectus* gibt noch ein Bündel ab, welches sich vor der Schamfuge mit dem anderseitigen kreuzt und mit Fasern aus der Linea alba zum Penisrücken (beim

Weibe zur Clitoris) tritt, *Lig. suspensorium penis*. S. 365. Die aus den Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln gebildete Scheide des Rectus wird bei diesen beschrieben.

M. pyramidalis (Fig. 261). Liegt in der Scheide des Rectus, am unteren Ende des letzteren. Entspringt breit vor der Insertion des Rectus am Schambein und verläuft neben der Linea alba aufwärts, unter Verschmälerung seines Bauches, um sich schräg an der Linea alba zu inseriren. Er fehlt nicht selten, und dann nimmt die Insertion des Rectus eine größere Fläche ein.

Auch in den höheren Ordnungen der Säugethiere ist er unansehnlich und fehlt bei vielen gänzlich, indeß er bei Monotremen und Beutelthieren mächtig ausgebildet ist. Er ist hier ein Muskel des Beutelknochens dieser Thiere, entspringt an diesem Knochen und verläuft entweder längs des ganzen Abdomens bis zum Brustbein, oder verbindet sich mit dem anderseitigen in der Mittellinie durch eine sehnige Membran. Mit dem Verschwinden des Beutelknochens tritt der Ursprung des Muskels auf das Schambein über, und der Muskel verliert seine Bedeutung.

2. Bauchmuskeln mit schrägem oder querem Verlaufe. (Breite Bauchmuskeln.)

Fig. 262.



Oberflächliche Schichte der Bauchwand.

M. obliquus abdominis externus (Fig. 262). Der oberflächlichste der breiten Bauchmuskeln mit von oben und hinten nach unten und vorne gerichtetem Faserverlauf (daher *M. oblique descendens*). Entspringt mit 7—8 Zacken von der Außenfläche ebensovieler Rippen. Die oberen vier Zacken greifen zwischen die unteren Ursprungszacken des M. serratus anticus major ein, während die übrigen unteren Zacken mit Ursprungszacken des M. latissimus dorsi alterniren. Die Reihe dieser Ursprünge formirt eine schräge, auf der unteren vorderen Brustwand seitlich nach hinten zur letzten Rippe ziehende Linie. Der aus den Ursprüngen gebildete breite Muskelbauch deckt oben und vorne einen Abschnitt der Thoraxwand, indeß er sich hinten direct zur Bauchwand begibt. Die hintersten, von der Spitze der letzten Rippe entspringenden Fasern verlaufen senkrecht herab zum Darmbeinkamm, die nach vorne zu folgenden schlagen allmählich einen schrägen Verlauf ein, der dann am übrigen größern Theile des Muskels obwaltet. Der Muskelbauch geht in einer oben an dem lateralen Rande des geraden Bauchmuskels herabsteigenden, allmählich sich immer weiter von diesem Rande lateralwärts entfernenden Linie in seine breite Endsehne über. Diese

Übergangslinie des Muskels in die Sehne tritt unten, in der Höhe der Spina iliaca anterior superior in bogenförmiger, abwärts gerichteter Rundung noch mehr zur Seite und erreicht den Anfang des Darmbeinkammes, an dessen Labium externum die kurzsehnige Insertion des hinteren Theiles des Muskels stattfindet.

Die breite Endsehne oder *Aponeurose* des M. obliquus externus tritt von oben an herab über den geraden Bauchmuskel, hilft die vordere Wand von dessen Scheide bilden und endigt in der Linea alba. An der Aponeurose sind schräge, in der Richtung der Muskelfasern fortgesetzte Sehnenfasern unterscheidbar, die von anderen in entgegengesetzter Richtung gekreuzt werden. Die ersteren nehmen gegen das untere Ende der Aponeurose zu, und schließen dieselbe endlich mit einem schrägen sehnigen Strange ab, der von der Spina iliaca anterior superior zum Tuberculum pubicum straff ausgespannt ist, dem Leistenbande (*Lig. inguinale, Lig. Pouparti.*) (Fig. 217). Ein Theil der im Leistenbande verlaufenden Sehnenfasern gelangt nicht bis zum Tuberculum pubicum, sondern zweigt sich vorher als eine dreieckige, horizontale Platte zum medialen Ende des Pecten ossis pubis ab: Gimbernat'sches Band (Fig. 217). Unmittelbar über der Stelle, wo die Abzweigung des Gimbernat'schen Bandes vom Leistenbande stattfindet, ist die Aponeurose des M. obliquus abd. externus von einer schräg gerichteten ovalen Spalte durchbrochen, die beim Weibe unansehnlich, bedeutender beim Manne ist. *Äußerer Leistenring:* Annulus inguinalis externus (Fig. 262). Diese Öffnung wird durch Auseinanderweichen der schräg herabziehenden Sehnenfasern der Aponeurose bedingt. Am äußeren oberen Winkel der Spalte treten Sehnenbündel aus der Richtung ihres bis dahin eingeschlagenen Weges und wenden sich schräg aufwärts, während andere steiler abwärts zur medialen Endstrecke des Leistenbandes treten. Die ersteren (*Crus superius*) bilden mindestens theilweise die obere Umrandung des äußeren Leistenringes, die unteren (*Crus inferius*) stellen den unteren Rand her. Dieser äußere Leistenring ist die Mündung des die Bauchwand schräg durchsetzenden *Leisten-Canales*, durch welchen beim Manne der Samenstrang, beim Weibe das runde Mutterband verläuft.

Die in die Linea alba auslaufenden Fasern der Aponeurose des Obl. ext. durchkreuzen sich daselbst besonders deutlich am unteren Ende der Linea. Die aus dem oberen Schenkel des äußeren Leistenringes zur Linea alba herabsteigenden Fasern setzen sich über die Schamfuge zum Rücken des Penis fort, und bilden mit anderen aus der Schamfuge dahin tretenden Faserzügen das *Ligamentum suspensorium* des *Penis* (S. 364).

Das *Leistenband* ist durch die Bauchdecken als ein leistenartiger Vorsprung fühlbar. Es erstreckt sich nicht vollkommen gerade, sondern verläuft etwas nach abwärts und vorwärts gebogen.

In der Verlaufsrichtung seiner Fasern entspricht der Muskel dem *Intercostalis externus*. Wenn er sich nicht unmittelbar an diesen anschließt, sondern die Thoraxwand theilweise überlagert, so ist das als eine Modification der Ursprünge, als eine Erstreckung derselben auf die Außenfläche der Rippen anzusehen, zumal er bei der Rückbildung der vordersten Theile jenes Intercostalmuskels und dem Anschluß der Knorpel der 8.—10. Rippe an die Knorpel der je vorhergehenden von einem unmittelbaren Zusammenhange mit dem M. intercostalis externus ohnehin ausgeschlossen ist.

Der hinterste an den Darmbeinkamm sich inserirende Theil des Muskels läßt gegen den Darmbeinursprung des M. latissimus dorsi häufig eine Stelle frei, an der der M. obliquus internus zum Vorscheine kommt. Diese Stelle erscheint in Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis der Darmbeinkamm vorstellt (*Trigonum Petiti*). Sein Vorkommen ist an eine geringere Ausdehnung jenes Ursprungs des M. latissimus dorsi geknüpft, der in der Regel noch den hinteren Rand des M. obliquus externus überlagert.

M. obliquus abdominis internus (Fig. 263). Wird vom äußeren schrägen Bauchmuskel fast vollständig bedeckt. Seine Fasern verfolgen zumeist eine schräg von unten nach oben verlaufende Richtung, daher *M. oblique ascendens*. Der Muskel entspringt vom Labium medium des Darmbeinkammes, hinten am Ende der Linea glut. post. beginnend und bis zur Spina iliaca anterior superior reichend. Hinten greift der Ursprung noch auf das tiefe Blatt der Fascia lumbodorsalis über, während er vorne auf die laterale Hälfte der Länge des Leistenbandes fortgesetzt ist. Die hintersten Fasern verlaufen ziemlich steil aufwärts zum knorpeligen Ende der letzten Rippe, bei größerer Länge dieser Rippe bietet sie eine ausgedehntere Insertion. Die folgenden Insertionen treten um Weniges schräger zu den Knorpeln der 11., oder auch noch der 10. Rippe. Die weiter nach vorne entspringenden Fasern nehmen noch schrägeren Verlauf, bis die in der Nähe der Spina iliaca entspringenden eine rein quere Bahn einschlagen. Daran reihen sich die Ursprünge vom Leistenbande, welche schräg abwärts gerichtet sind. Der Übergang des Muskelbauches in die breite Endsehne beginnt meist in der Höhe des Knorpels der 11. oder 10. Rippe und setzt sich im ersteren Falle von da etwas nach vorne zu, dann in einiger Entfernung vom lateralen Rande des geraden Bauchmuskels in einer senkrechten Linie nach unten fort.

Fig. 263.



Vordere Bauchwand nach Entfernung des M. obliquus externus und der vorderen Wand der Scheide des M. rectus.

Der M. obliq. int. entspricht nicht nur in seinem Faserverlaufe dem M. intercostalis internus, sondern er setzt sich nicht selten direct in diesen Muskel fort. Wenn der Bauch des Obliquus internus erst weiter vorne in die Aponeurose übergeht, so dass der letzte oder der vorletzte Intercostalraum nicht mehr an ihrem vorderen Ende ihm begegnen, dann trifft man den M. intercostalis internus in unmittelbarem Anschlusse an den Obliquus internus (Fig. 263). In der Verlängerung des Knorpelendes der 11. Rippe zeigt der Obliquus internus dann häufig eine *Inscriptio tendinea*, oder es umschließt

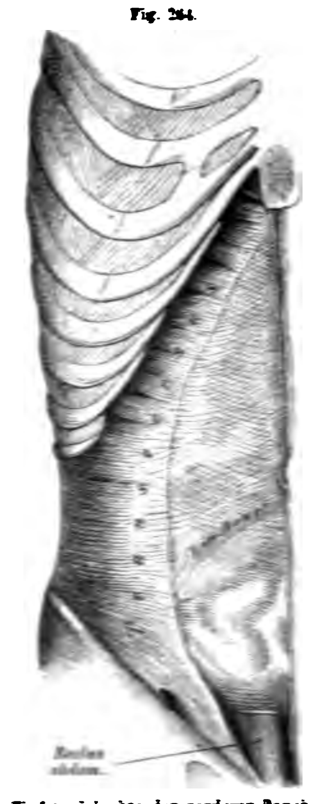
eine solche sogar noch ein Knorpelstück, als Fragment einer in dem Muskel eingeschlossenen Fortsetzung der 11. Rippe (vergl. S. 356).

Die Aponeurose des inneren schrägen Bauchmuskels tritt, oben am Rippenbogen befestigt, zum lateralen Rande des geraden Bauchmuskels, wo sie sich in *zwei Lamellen* spaltet, eine vordere und eine hintere. Die *vordere* Lamelle verbindet sich mit der Aponeurose des Obliquus externus zur vorderen Wand der Scheide des geraden Bauchmuskels. Die *hintere* Lamelle geht hinter dem letzteren, hilft die hintere Wand der Scheide desselben zusammensetzen. Sie ist nicht in einer der vorderen entsprechenden Ausdehnung vorhanden, reicht vielmehr größtentheils mit der Aponeurose des M. transversus abdominis verschmolzen, nur bis zu einer queren oder abwärts concaven Linie, welche unterhalb des Nabels den unteren Rand der hinteren Wand der von den Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln gebildeten Scheide des geraden Bauchmuskels vorstellt: *Linea Douglasii* (Fig. 264). Median vereinigen sich beide Lamellen wieder in der Linea alba.

Die unteren, vom Leistenbande entspringenden Muskelbündel weichen auseinander und treten beim Manne, zum Theile auf den Samenstrang übergehend, mit diesem zum Hoden herab, auf dessen äußerer Scheidenhaut sie schleifenförmige Züge bilden. Dieser Theil des Obliquus internus bildet so einen besonderen Muskel: den M. cremaster (Aufhängemuskel des Hodens). Ein Theil der die Schleifen darstellenden Bündel läuft wieder aufwärts und endigt in sehnigen Zügen.

Dem *Cremaster* des Mannes entsprechende Fasern gehen beim Weibe aus dem Obliquus internus auf das runde Mutterband über.

Die als *Linea Douglasii* bezeichnete untere Grenze der aponeurotischen hinteren Lamelle der Rectus-Scheide ist sehr häufig undeutlich und löst sich in einzelne sehnige Züge auf.


Fig. 264.

Tiefste Schichte der vorderen Bauchwand mit dem M. transversus abdominis.

M. transversus abdominis (Fig. 264). Liegt unter dem Obliq. internus, und ist von den beiden anderen breiten Bauchmuskeln durch den queren Verlauf seiner Fasern ausgezeichnet. Er bildet die abdominale Fortsetzung des oben S. 357 beschriebenen M. transversus thoracis, von dem er nur durch Ursprungszacken des Diaphragma getrennt ist. Wie der M. transversus thoracis entspringt er von der Innenfläche der Knorpel von Rippen und zwar der 6 unteren, geht dann mit dem Ursprunge auf das tiefe Blatt der Fascia lumbodorsalis über und gewinnt dadurch Beziehungen zu den Querfortsätzen der Lendenwirbel.

Endlich setzt sich der Ursprung auf das Labium internum des Darmbeinkammes fort und endet am mittleren Drittel der Länge des Leistenbandes. Der Übergang des platten, an seinem Lendentheile breiten Muskelbauches in seine aponeurotische Endsehne erfolgt in einer lateralwärts convexen Linie (*Linea Spigelii*).

Die an der Spigel'schen Linie beginnende Aponeurose scheidet sich in ihren Beziehungen zum Rectus in einen oberen und einen unteren Abschnitt. Der *obere* Abschnitt der Aponeurose hilft die hintere Wand der Scheide des Rectus bilden, der auch die von der 7.—9. Rippe entspringenden Muskelzacken angehören. Mit diesem Abschnitte verschmilzt die hintere Lamelle der Aponeurose des M. obliquus internus. Beide zusammen endigen unten mit einem mehr oder minder scharfen, concaven Rande, der schon beim M. obliquus internus erwähnten *Linea Douglasii*. Der *untere* Abschnitt der Aponeurose verbindet sich mit der vorderen Lamelle der Aponeurose des Obliquus internus und geht damit in die Zusammensetzung der vorderen Wand der Scheide des Rectus ein.

Die costalen Ursprünge des Muskels alterniren mit Ursprungszacken des Zwerchfells. — Die untersten Ursprünge vom Leistenbande sind mit den untersten Bündeln des Obliquus internus enger verbunden, und biegen mit einem Theile der letzteren bogenförmig aus, eine Strecke bildend, unter welcher der Samenstrang oder das runde Mutterband hindurchtreten. Medianwärts treten jene Muskelbündel mit sehniger Insertion zum Schambein herab.

Die Innenfläche des Transversus wird von der Fascia transversa bedeckt, welche vom Peritoneum überkleidet wird. Diese Fascie setzt sich unterhalb der Linea Douglasii nach abwärts, median bis zum Schambein fort, und stellt hier mit dem Peritoneum den einzigen Bestandtheil der hinteren Wand der Scheide des M. rectus vor. Die gesammte Scheide des M. rectus abdominis zeigt also sehr verschiedene Befunde, je nachdem man sie oberhalb oder unterhalb der Douglas'schen Linie untersucht. *Oberhalb* dieser Linie (Fig. 265. *A*) findet sich in der vorderen Wand der Scheide 1) die Aponeurose des M. obliquus abdominis externus, 2) die vordere Lamelle der Aponeurose des M. obliquus abd. internus; die hintere Wand der Scheide besitzt dagegen 1) die hintere Lamelle des M. obliquus abdominis internus und 2) den oberen Theil der Aponeurose des M. transversus abdominis und den oberen Theil des Bauches dieses Muskels. *Unterhalb* der Douglas'schen Linie (Fig. 265. *B*) treffen wir die vordere Wand 1) von der Aponeurose des M. obliquus abdom. externus, 2) der vorderen Lamelle des M. obliq. abd. internus und 3) vom unteren Abschnitte der Aponeurose des M. transversus abdominis dargestellt. Die Aponeurosen sind auf diesen Strecken innig mit einander verschmolzen und namentlich der untere Abschnitt der Aponeurose des M. transversus, der mit dem vorderen Blatte der Aponeurose des M. obliquus internus verschmilzt, wird nur durch ganz kurze Sehnenzüge vorgestellt, die unmittelbar in jene übergehen.

Fig. 265.



Querschnitt-Schemata der breiten Bauchmuskeln im Verhältniß ihrer Aponeurosen zur Rectus-Scheide.

Die *Linea alba* besitzt als die Vereinigung aller Aponeurosen ein derberes aus sich durchflechtenden Fasern gebildetes Gefüge. In ihr liegt der Nabel, an dieser Stelle ist sie regelmäßig etwas verbreitert. Auch oberhalb des Nabels ist sie ver-

breitert, indeß sie nach unten zu sich verschmälert, aber im sagittalen Durchmesser zunimmt. Sie erfährt eine allgemeine Verbreiterung beim Weibe während der Schwangerschaft, wie in pathologischen Fällen, die mit einer Vergrößerung der Bauchhöhle verbunden sind.

Das eigenthümliche Verhalten der Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln zur Zusammensetzung der *Scheide des M. rectus* ist auf verschiedene Weise erklärt worden, wie mir scheint, nicht in befriedigender Weise. Wenn man die unterhalb der Douglas'schen Linie befindliche hintere Fläche der Bauchwand, an der keine aponeurotischen Theile die Scheide des Rectus bilden, in früheren Zuständen z. B. beim Neugebornen untersucht, so findet sich dieselbe von der Harnblase eingenommen, die erst später in die kleine Beckenhöhle herabrückt. Die Harnblase steht an dieser Fläche mit der vorderen Bauchwand in Verbindung, ist auch in entleertem Zustande derselben angelagert, und läßt damit eine nähere Beziehung zur Bauchwand erkennen. Diese geht allmählich verloren und tritt nur unter Umständen ein, wenn nämlich bei übermäßiger Füllung der Blase ein Emporsteigen derselben bis zu der später nicht blos relativ, sondern absolut viel höher gelegenen Linea Douglasii erfolgt. HYRTL, Über das Cavum praeperitoneale. Sitzungsberichte der Wiener Acad. Math. naturw. Classe Bd. XXIX). Kann nun dieser Zustand auch nicht wohl als die Ursache des Defectes der Rectus-Scheide gelten, da dis Blase normal ja nicht in jener Ausdehnung sich findet, so ist doch *das frühere Verhalten der Blase* als ein solches Moment anzusehen. Die Blase liegt in gewissem Sinne noch *in der vorderen Bauchwand*. Längs der von ihr eingenommenen Stelle findet die Sehne des M. transversus ihre Verbindung mit dem vorderen Blatte der Endsehne des M. obliquus internus, der hier ein hinteres Blatt fehlt. Mit der erst später stattfindenden schärferen Ausprägung jener Grenzlinie treten Beziehungen derselben zu den Vasa epigastrica hervor, welche unter ihr zum M. rectus sich verzweigen, so dass es den Anschein hat, als ob die ganze Einrichtung »zu Gunsten dieser Gefäße« bestände (HENLE).

b. Hintere Bauchmuskeln.

M. quadratus lumborum (Fig. 260). Ein vierseitiger platter Muskel, der den Raum zwischen der letzten Rippe und dem Darmbeinkamme zur Seite der Lendenwirbelsäule einnimmt, und hinten an das tiefe oder mittlere Blatt der Fascia lumbo-dorsalisgrenzt. Er zerfällt in zwei oft wenig gesonderte Theile, die als ursprünglich selbständige Muskeln zu betrachten sind. Ein Abschnitt entspringt von dem unteren Rande der letzten Rippe, und verläuft, durch Ursprungszacken von den Querfortsätzen der ersten vier Lendenwirbel verstärkt, abwärts zum Darmbeinkamme auch auf das Lig. ileo-lumbale sich erstreckend, wo er sich mit breiter Sehne inserirt. Ein zweiter Abschnitt liegt der vorderen Fläche des vorigen innig an, und besteht aus Zügen, die von den Querfortsätzen des letzten und einiger höherer Lendenwirbel ausgehen und lateralwärts bogenförmig ausweichend zur letzten Rippe emporsteigen. Ein Theil dieser Bündel tritt medial zum Querfortsatze des ersten Lendenwirbels. Übrigens bestehen auch manche andere Anordnungen der Bündel.

Die zweite Portion ist mit Recht auch als besonderer Muskel — *Transversalis lumborum* aufgeführt worden. Da sie in der Regel aus dem eigentlichen Quadratus lumborum Bündel aufnimmt, und somit innig mit ihm verbunden erscheint, ist die gemeinsame Betrachtung geboten. Die vordere Fläche des gesammten Muskels, deren medialen Theil der Psoas major bedeckt, ist von der *Fascia lumbalis* bekleidet, welche für den

Ursprung der lateralen Portion der Pars lumbalis des Zwerchfells zu einem bogenförmigen Sehnenstreif verdichtet ist. Diese Fascie wird auch als tiefstes Blatt der Fascia lumbodorsalis bezeichnet, mit deren mittlerem Blatte sie am Rande des Quadratus lumborum zusammenhängt. (S. Fig. 245.)

Leistencanal.

§ 118.

Dieser stellt den beim Manne vom Samenstrang, beim Weibe vom Ligamentum uteri teres durchzogenen schrägen Canal dar, der zwischen dem inneren und äußeren Leistenringe liegend, die von Muskeln und deren Aponeurosen gebildete Bauchwand durchsetzt. Die innere Mündung des Canals ist der *innere Leistenring* (Annulus inguinalis internus), die äußere Mündung bildet den *äußeren Leistenring* (Annulus inguinalis externus), der oben bei der Aponeurose des M. obliquus abdominis externus beschrieben ist. Unter normalen Verhältnissen geht an der Innenfläche der Bauchwand die Peritonealauskleidung über den inneren Leistenring hinweg, medial davon sich in einer senkrechten Falte erhebend, welche durch die hier emporsteigende Arteria epigastrica entsteht, und *Plica epigastrica* benannt wird. Durch diese sowie eine verschiedengradig ausgeprägte trichterförmige Einsenkung der Fascia transversa in den inneren Leistenring wird die dem Ann. inguinalis int. entsprechende Stelle zu einer Vertiefung = *Fovea inguinalis lateralis*. Ein ähnliches Grübchen ist medial von der Plica epigastrica bemerkbar — *Fovea inguinalis medialis*. Diese entspricht in der Lage dem äußeren Leistenringe. Eine mediale Abgrenzung empfängt die Fovea inguinalis medialis durch einen von der Seite der Blase her unter dem Peritoneum zum Nabel emporziehenden Strang, das Ligamentum vesico-umbilicale laterale.

Der am inneren Leistenringe beginnende Canal hat eine Länge von 3—5 cm, die sich aus dem Abstande des inneren vom äußeren Leistenringe ergibt. Der die Richtung des Canals bestimmende Boden wird durch das Leistenband gebildet, welches hier sowohl durch seinen Zusammenhang mit der Aponeurose des M. obliquus externus wie durch Verbindung mit der Fascia transversa sich rinnenförmig darstellt. Züge des M. transversus wie des M. obliquus internus, die über den Samenstrang hinwegtreten, bilden eine Art von oberer Wand des Canals, dessen vordere Wand die Aponeurose des M. obliquus externus bildet. Da aber vom M. obliquus internus die Abzweigung des dem Samenstrang folgenden M. cremaster stattfindet, erscheint die obere Wand nicht von der Selbständigkeit wie die untere. Die hintere Wand wird von der Fascia transversa gebildet. Diese Wand ist in der Gegend des äußeren Leistenringes noch durch Theile des M. obliquus internus und transversus verstärkt, während der letztere Muskel in der Gegend des inneren Leistenringes die vordere Wand verstärken hilft.

Durch den schrägen Verlauf des Leistencanals durch die Bauchwand erscheinen in der letzteren zwei Stellen, an denen ihre Schichten Unterbrechungen besitzen. Diese entsprechen den beiden vorbeschriebenen Leistengruben, die wieder den beiden Leistenringen correspondiren. Sie bilden somit Loci minoris resistentiae und disponiren unter

Umständen zur Entstehung von Hernien (Herniae inguinales), die nach ihrer Beziehung zu den beiden Leistengruben als äußere (laterale) und innere (mediale) Leistenhernien unterschieden werden. Die ersteren nehmen ihre Bahn durch den Leistencanal, die letzteren treten von der medialen Leistengrube aus, unmittelbar durch den äußeren Leistenring hervor. Über den Leistencanal in seinen Beziehungen zu den Geschlechtsorganen s. bei diesen.

Muskeln des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule.

§ 119.

Die Verkümmerung der Caudalregion des menschlichen Körpers, wie sie in der Reduction der letzten, das sogenannte Steißbein darstellenden Wirbel ausgedrückt ist, wird auch von einer Rückbildung der Muskulatur begleitet, die an diesem Theile der Wirbelsäule nur in wenigen und zumeist unansehnlichen Muskeln vertreten ist. Die bei geschwänzten Säugethieren den Schwanz bewegenden, meist ansehnlichen Muskeln sind auf geringe Reste reducirt, die aber gerade, weil sie uns jene Beziehungen kennen lernen, von morphologischer Wichtigkeit sind. Auch sie lassen sich in dorsale hintere und ventrale vordere, scheiden, die somit jenen beiden großen Abtheilungen der Stammesmuskulatur zuzutheilen sind. Da sie aber mit dieser keinen anatomischen Zusammenhang aufweisen, durch das Becken und die Hüftmuskulatur der unteren Gliedmaße von den übrigen Stammesmuskeln getrennt sind, wird ihre gemeinsame Vorführung zweckmäßig. Von diesen Muskeln gehört der dorsalen Rumpfmuskulatur an: der

M. extensor coccygis. Dieser Muskel ist als dünne Muskelschichte auf der hinteren Fläche der Caudalwirbel zu finden. Sie entspringt vom letzten Sacralwirbel, oder dem ersten Caudalwirbel, und setzt sich an einem der letzten Caudalwirbel an. Der Ursprung kann sogar weiter aufwärts gegen das Lig. tuberoso-sacrum ausgedehnt sein. Häufig wird der Muskel völlig vermißt.

Der Muskel ist das Rudiment eines bei geschwänzten Säugethieren ausgebildeten *M. extensor s. levator caudae.*

Der ventralen Rumpfmuskulatur ist zuzurechnen:

1. **M. abductor coccygis** (**M. coccygeus**). Entspringt mit sehnigen Zügen untermischt von der Spina ischiadica und verläuft unter fächerförmiger Ausbreitung zum Steißbein, an dessen Seitenrand er inserirt. Dabei ist er an das Ligamentum spinoso-sacrum angeschlossen. Häufig ist er so von Sehnenfasern durchsetzt, dass er wie ein Theil jenes Bandes erscheint, und nicht selten ist er in eine sehnige Masse verwandelt oder er fehlt.

Bei Säugethieren repräsentirt er einen Seitwärtsbeweger des Schwanzes.

2. **M. curvator coccygis.** Ein nur sehr selten vorkommender Muskel, der an der Vorderfläche der Seitentheile der letzten Sacralwirbel entspringt und entweder schon am 5. Sacralwirbel endet oder sich mit dem anderseitigen convergirend zur Vorderfläche des Körpers des 1. Caudalwirbels begibt, wo er inserirt.

Er ist homolog dem Depressor caudae der Säugethiere, fehlt übrigens den anthropoiden Affen gänzlich.

B. Muskeln der Gliedmafsen.

§ 120.

Während an der Muskulatur des Stammes, an allen Regionen desselben, auf die primitive Körpermuskulatur beziehbare Einrichtungen, sei es im Baue und der Anordnung der Muskeln, sei es in dem Verhalten der Innervation, zu erkennen waren, gibt sich in der Muskulatur der Gliedmaßen nichts mehr von solchen Verhältnissen kund. Die Muskeln erscheinen in Anpassung an neue mit dem Skelet der Gliedmaßen harmonirende Leistungen, und entsprechen diesen durch Anordnung und Bau. Wie aber schon beim Skelete eine gewisse Übereinstimmung der oberen und unteren Gliedmaßen hervortrat, so ergibt sich eine solche auch in deren Muskulatur, mit bald mehr bald minder bedeutender Verschiedenheit, wie sie durch die functionellen Differenzen von beiderlei Gliedmaßen bedingt ist. Wie die Gliedmaßen selbst der ventralen Region des Körpers angehören, so sind auch ihre Muskeln von ventralen Seitenrumpfmuskeln abzuleiten, wie aus der Innervation sich herausstellt.

I. Muskeln der oberen Gliedmaßen.

Ein Theil der die oberen Gliedmaßen bewegenden Muskeln bildet mehrfache, Brust- und Rückenfläche des Thorax bedeckende Schichten und ist bei jenen Gegenden behandelt. Sie stehen zum größten Theile den Bewegungen des Schultergürtels vor, dessen Beweglichkeit mit der größeren Freiheit der Bewegungen und dadurch mit der Mannigfaltigkeit der Verrichtungen der oberen Gliedmaße in Zusammenhang steht. Ein anderer Theil entspringt vom Schultergürtel und setzt sich zur Gliedmaße fort, während wieder andere Muskeln in noch engere Beziehungen zur freien Extremität getreten sind und ihr auch mit dem Ursprunge angehören. So unterscheiden wir Muskeln der Schulter, dann solche, die am Oberarm, am Vorderarm und an der Hand ihre Lage haben.

a. Muskeln der Schulter.

Diese bedecken das Schultergelenk, über dem sie die Wölbung der Schultergegend bilden, und überlagern die Scapula derart, dass nur deren Spina mit dem Acromion von ihnen unbedeckt bleibt.

Auf die Schulter setzt sich von der Brust wie vom Rücken her die oberflächliche Fascie dieser Regionen fort, und bildet eine Schichte, welche nach unten in die zwischen den Enden der Bäuche des M. pectoralis major und Latissimus dorsi gegen das Schultergelenk zu sich vertiefende Achselhöhle, *Fossa axillaris*, sich einsenkt. Sie steht hier mit dem viele andere Theile (Gefäße, Lymphdrüsen, Nerven umhüllenden Bindegewebe in Zusammenhang. Zwischen den Endsehnen der genannten Muskeln sich ausspannende Faserzüge verstärken die Bindegewebsschichte, und bilden, indem sie über jene Theile hinweglaufen, den *Achselbogen* (LANGER). Die engere Verbindung dieser Fascien-Schichte mit dem Integumente läßt dieses hier zwischen jene Muskeln eingezogen erscheinen und bedingt so die Vertiefung der Achselhöhle.

1. Oberflächliche Schichte.

M. deltoïdes. Deltaförmiger Schultermuskel. Entspringt kurzsehnig am acromialen Dritttheil der Clavicula, vom Clavicularursprunge des Pectoralis major meist durch eine deutliche Lücke geschieden (S. 352 u. Fig. 258), geht dann mit seinem Ursprunge lateralwärts auf den Rand des Acromion über, von da auf den unteren Rand der Spina scapulae, unter allmählicher Entfaltung einer breiteren Ursprungssehne, welche besonders am hintersten Theile der Spina scapulae deutlich und zuweilen mit der Fascie des darunterliegenden M. infraspinatus verschmolzen ist. Häufig ist auch der acromiale Theil der Ursprungssehne ansehnlich. Die aus der Ursprungssehne hervorgehenden Muskelbündel bilden einen das Schultergelenk bedeckenden Bauch, und treten convergirend in eine starke an der Innenfläche des Muskels sich entfaltende Endsehne über, die an der Tuberositas humeri inserirt. Ein Theil der oberflächlichen Muskelbündel senkt sich früher in die Tiefe zur Endsehne, indeß benachbarte sich weiter herab erstrecken.

Der Muskel hebt den Oberarm. Ein großer Schleimbeutel liegt zwischen dem Muskel und dem Tuberc. maj. hum., und hängt oft mit einem unter dem Acromion liegenden Schleimbeutel zusammen, von dem er eine Fortsetzung vorstellt. Er gehört zu den frühest sich entwickelnden.

Der Muskel wird innervirt vom N. axillaris.

2. Tiefe Schichte.

Besteht aus Muskeln, welche nur vom Schulterblatte entspringen. Sie scheiden sich in solche, welche an der hinteren, und solche, die an der vorderen Fläche des Schulterblattes ihre Ursprünge haben.

α. Von der hinteren Fläche der Scapula entspringen:

M. supraspinatus (Fig. 266). Ein die Fossa supraspinata der Scapula bedeckender Muskel, der vom größeren Theil der genannten Grube, häufig auch von einer aponeurotischen hinteren Strecke seiner Fascie entspringt. Seine Bündel convergiren lateralwärts, und bilden einen unter dem Acromion hinwegziehenden Bauch, dessen Endsehne in die Kapsel des Schultergelenkes sich abzweigt, um dann, darüber hinweg gelangend, an der obersten Facette des Tuberculum majus humeri sich zu inseriren.

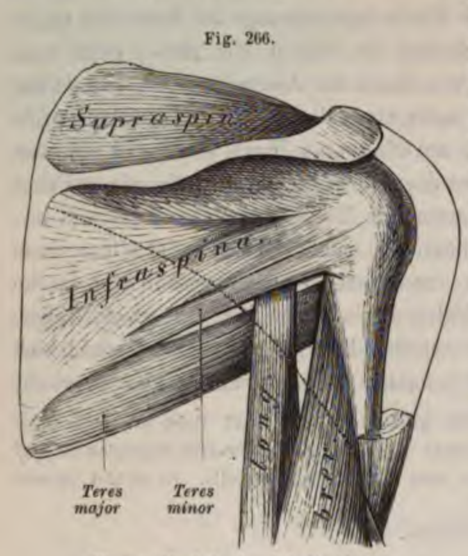
Der Muskel unterstützt die Wirkung des Deltoïdes und spannt dabei die Kapsel. Eine an der Spina scapulae sich festhaftende Fascie gleichen Namens bedeckt ihn.

Innervation vom N. suprascapularis.

M. infraspinatus (Fig. 266). Entspringt aus der Fossa infraspinata, den lateralen Rand derselben sowie die hintere Fläche des unteren Winkels frei lassend. Er kann in drei Portionen geschieden werden. Die ansehnlichste *mittlere Portion* nimmt den größten Theil der Untergrätengrube ein. Von der Basis scapulae an lateralwärts convergirend entwickelt sie an ihrer Oberfläche, meist jenseits der Mitte ihrer Länge eine Endsehne. An diese legt sich eine von der

unteren Fläche der Spina scapulae entspringende *obere Portion* des Muskels an und bedeckt sie von oben her. Eine von einem Theile des lateralen Randes der Scapula entspringende *untere Portion* legt sich von unten her über die Endsehne, die somit größtentheils von Muskelmassen bedeckt ist, die in sie übergehen. Die starke Endsehne gelangt, theilweise vom Acromion überragt, über die Kapsel des Schultergelenkes, mit der sie sich verbindet, zur mittleren Facette des Tuberculum majus humeri.

Fig. 266.



Hintere Muskeln des Schulterblattes.

Der Muskel rollt den Arm auswärts, spannt dabei die Kapsel des Schultergelenkes. Die den Muskel bedeckende Fascie ist durch Befestigung an der Basis und Spina scapulae ziemlich straff gespannt und besitzt aponeurotische Einlagerungen. Selten findet sich zwischen der Endsehne des Muskels und der Gelenkkapsel in der Nähe der Scapula ein Schleimbeutel.

Innervirt vom N. suprascapularis.

M. teres minor (Fig. 266). Entspringt der unteren Portion des Infraspinatus angeschlossen, vom lateralen Rande der Scapula bis zum Halse des Schulterblattes. Häufig ist der Ursprung auf ein den M. infraspinatus von ihm sonderndes Aponeurosenblatt übergetreten, zuweilen ist er mit der unteren Portion des Infraspinatus verschmolzen. Die nahezu parallel verlaufenden Bündel des Muskels ziehen lateral aufwärts, und treten theils in die Kapsel des Schultergelenkes, theils inseriren sie an der untersten (hinteren) Facette des Tuberculum majus humeri.

Unterstützt die Wirkung des Infraspinatus und spannt dabei die Gelenkkapsel. Innervation vom N. axillaris.

M. teres major (Fig. 266). Der Ursprung des Muskels findet sich am unteren Winkel der hinteren Fläche der Scapula, schräg aufwärts gegen den lateralen Rand zu erstreckt. Von da aus tritt der von vorne nach hinten abgeplattete Bauch, anfänglich an den Unterrand des Teres minor angeschlossen, aber allmählich von ihm nach vorne zu divergirend in eine platte Endsehne über, die an der Spina tuberculi minoris inserirt. Die Endsehne verbindet sich mit ihrem unteren Rande mit jener des Latissimus dorsi, nachdem vorher ein Schleimbeutel beide Sehnen scheidet. Durch jene Verbindung erscheint der T. major als ein accessorischer Kopf des Lati ssimus dorsi, mit dem er die Wirkungtheilt.

Innervirt durch den N. subscapularis.

β. Von der vorderen Fläche der Scapula entspringt:

M. subscapularis (Fig. 267). Dieser kräftige Muskel nimmt die gleichnamige Grube ein, von der er bis auf je eine schmale, den unteren und den oberen medialen Winkel abgrenzende Strecke entspringt. Die Ursprungsfläche dehnt sich über die Hälfte der Breite der Scapula aus und endet gegen das Collum hin, oben vor der Incisura scapulae, unten an der Tuberositas infraglenoidalis. Indem mehrere an den sogenannten Costae scapulae befestigte Ursprungssehnen in den Muskel sich erstrecken, zwischen denen lateral convergirende Endsehnen im Muskelbauche entstehen, stellt der Subscapularis einen mehrfach gefiederten Muskel vor. Die gegen das Schultergelenk convergirende Muskelmasse tritt oben um die Wurzel des Coracoïd-Fortsatzes, unten und seitlich springt sie bedeutend über den lateralen Rand der Scapula vor. Die starke Endsehne begibt sich über eine unter das Muskelende gerichtete Ausstülpung der Gelenkkapsel, inserirt sich theils in der Kapselwand, zum größeren Theile an dem Tuberculum minus humeri.

Fig. 267.



Vorderer Muskel des Schulterblattes.

Der lateral in der Nähe des unteren Winkels der Scapula entspringende Theil des Muskels tritt in der Regel auf eine zwischen ihn und den Teres major eingeschaltete, an den lateralen Rand der Scapula befestigte Aponeurose über. Ein der Basis scapulae verbundenes Fascienblatt erstreckt sich lose, aber hie und da sehnig verstärkt über den Muskel. Wenn die Ausstülpung der Gelenkkapsel fehlt, findet sich meist ein gesonderter Schleimbeutel zwischen Endsehne und Collum scapulae.

Der Muskel rollt den Arm einwärts.

Innervirt von den Nn. subscapulares.

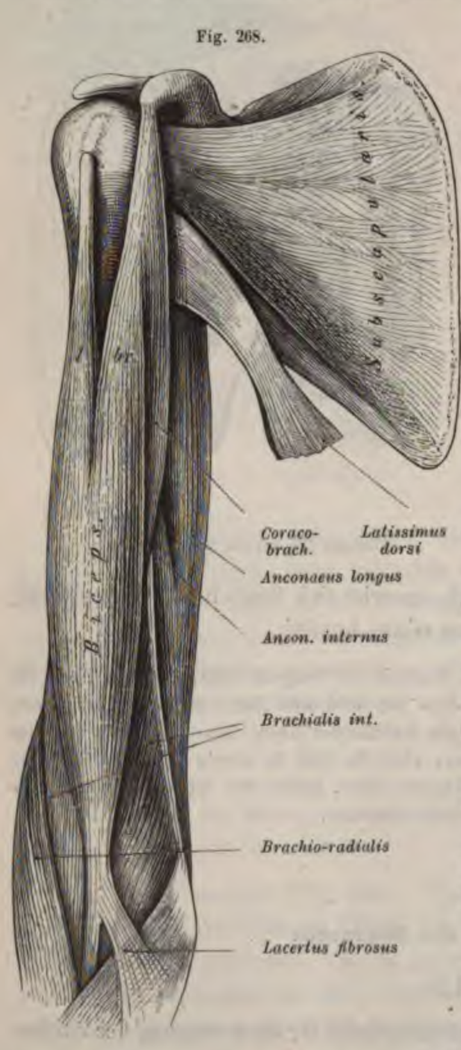
b. Muskeln des Oberarms.

§ 121.

Die Muskulatur des Oberarms ist größtentheils für die Bewegung des Vorderarms im Ellbogengelenke bestimmt. Sie ist in zwei, den Humerus vorne und hinten umlagernde, aber ihn auch an beiden Seiten bedeckende Gruppen gesondert, welche man als *vordere*, oder *Beugemuskeln*, und als *hintere*, oder *Streckmuskeln* unterscheidet. Beide Gruppen werden an ihrem obersten Abschnitte von dem M. pectoralis major und M. deltoides bedeckt, von wo aus die oberflächliche Fascie der Gliedmaße sich über sie fortsetzt.

Diese hin und wieder durch ringförmig eingewebte Sehnenfasern verstärkte Fascie setzt sich an den aus der Muskulatur hervortretenden Epicondylen des Humerus fest, und verbindet sich mit einer über der Mitte der Länge des Humerus beginnenden, an den beiden seitlichen Kanten des Knochens befestigten Membran. Diese besteht vorzüglich aus sehnigen Längsfasern, beginnt schmal, verbreitert sich aber gegen den Epicondylus, vorwiegend an der medialen Seite entwickelt, und trennt die vordere Muskelgruppe von der hinteren (daher Membrana intermuscularis), wobei sie auch zur Vergrößerung der Ursprungsflächen einiger Muskeln dient.

Fig. 268.



1. Vordere Muskeln des Oberarms.

Die Muskeln dieser Gruppe werden sämmtlich vom N. musculo-cutaneus versorgt.

M. biceps brachii (Fig. 268). Dieser Muskel setzt sich aus zwei Köpfen zusammen. Der *lange Kopf* entspringt mit einer langen, theilweise abgeplatteten Sehne von der Tuberositas supraglenoïdalis scapulae. Die Sehne läuft innerhalb der Kapsel des Schultergelenkes über den Gelenkkopf des Humerus, und tritt von einer dünnhäutigen Fortsetzung der Kapsel, eine Scheide empfangend, in den Sulcus intertubercularis, um am Ende desselben in einen Muskelbauch überzugehen. Der *kurze Kopf* nimmt vom Ende des Coracoïdfortsatzes gleichfalls sehnig seinen Ursprung, gemeinsam mit dem M. coracobrachialis, der mit jener Ursprungssehne verbunden ist. In ziemlich gleicher Höhe mit dem langen Kopfe entwickelt sich aus der Ursprungssehne ein Muskelbauch, der mit jenem des anderen Kopfes verschmelzend den gemeinsamen Bauch des Muskels bilden hilft. Die im Inneren des gemeinsamen Bauches sich bildende Endsehne tritt über den unter dem Biceps gelagerten M. brachialis internus herab in die Ellbogenbeuge und inserirt sich etwas verbreitert an der Tuberositas radii. Vor der Einsenkung in die Tiefe zweigt sich vom Anfange der Sehne ein breites aponeurotisches Bündel (*Lacertus fibrosus*) ulnarwärts ab und verliert sich in der Fascie des Vorderarmes, die es verstärken hilft.

Der Bauch des Biceps setzt meist von dem unter ihm liegenden Muskel derart ab, dass zu beiden Seiten eine seichte Längsfurche gebildet wird, *Sulcus bicipitalis medialis* und *lateralis*. In der ansehnlicheren medialen Furche verlaufen die Armgefäße.

Der Muskel bietet zahlreiche Varietäten, von denen das Vorkommen eines dritten Kopfes die häufigste (1 : 10) ist. Dieser Kopf entspringt dann meist zwischen der Insertion des M. coraco-brachialis und dem Ursprunge des Brachialis internus, seltener an der lateralen Seite des Humerus. Auch ein vierter Kopf kann vorkommen, indem die beiden erwähnten gleichzeitig bestehen, oder auch auf andere Weise. Vom Lacertus fibrosus entspringt zuweilen eine kleine Portion des Pronator teres oder auch des Flexor c. radialis, oder auch beider Muskeln. Ein Schleimbeutel liegt regelmäßig zwischen der Endsehne des Muskels und der medialen Seite der Vorderfläche des Radius gegen dessen Tuberositas hin. Beim Erwachsenen kommt nicht selten noch ein zweiter zwischen der Insertionsstelle des Biceps und der Ulna hinzu.

Der Muskel beugt den Vorderarm, und hat durch den in die Fascie übergehenden Zipfel seiner Sehne den Angriffspunct am gesammten Vorderarme. Als Nebenwirkung vermag er die Supinatio mit auszuführen. Auch kommt er durch seinen Ursprung an der Scapula bei dem Heben des Oberarmes unter Streckung des Vorderarmes in Betracht.

Der Verlauf der Ursprungssehne des langen Kopfes durch die Höhe des Schultergelenkes ist das Ergebnis einer allmählichen Einwanderung, die bei den Säugethieren in verschiedenen Stadien nachweisbar ist. Auch bei menschlichen Embryonen liegt die Sehne noch nicht frei in der Gelenkhöhle, sondern ist mit deren Wand durch eine Fortsetzung der Synovialmembran verbunden. WELCKER. Arch. f. Anat. u. Phys. 1878. S. 20.

Fig. 269.



M. brachialis internus.

M. coracobrachialis (Fig. 268). Entspringt theils mit eigener kurzer Sehne, theils mit der Ursprungssehne des kurzen Kopfes des Biceps verbunden vom Processus coracoides, bildet einen schlanken, dem Biceps medial angelagerten Bauch, der sich am medialen Rande des Humerus, in der Mitte der Länge desselben inserirt. Zuweilen findet die Insertion an einem aus dem medialen Zwischenmuskelbande sich aufwärts fortsetzenden Sehnenstreifen statt, der über die Insertion des M. latissimus dorsi und M. teres major hinwegläuft, und über derselben, unter dem Tuberculum minus befestigt ist.

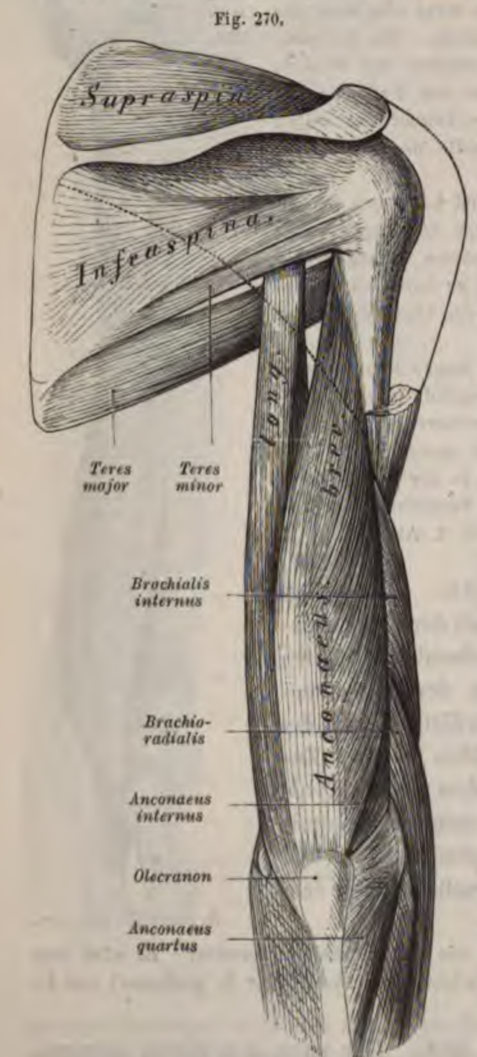
Der Coracobrachialis wirkt, indem er die Hebemuskeln unterstützt. Er wird vom N. musculo-cutaneus schräg lateral und abwärts durchbohrt (daher N. perforans) und in zwei Portionen gesondert.

M. brachialis internus (Fig. 269). Der unter dem Biceps gelegene Muskel entspringt mit zwei die Insertion des Deltoïdes umfassenden Zacken vom Humerus, setzt seinen Ursprung auf die abwärts liegende Vorderfläche des Humerus bis zur Kapsel des Ellbogengelenkes fort, und erstreckt ihn oben auch

etwas auf die Membrana intermuscularis lateralis, unten auf die Membrana intermuscularis medialis in bedeutenderem Maße. Sein abwärts stärker werdender Bauch entwickelt eine ihn oberflächlich umfassende Endsehne, welche an die Tuberositas ulnae inserirt. Die untersten, tiefsten Bündel des Muskels treten zuweilen an die Gelenkkapsel, welche dem Muskel eng verbunden ist.

Der Muskel ist reiner Beuger des Vorderarmes. Die lateral vom distalen Ende des Humerus entspringende Portion bildet mit der Hauptmasse des Muskels eine Rinne, in welche der Bauch des M. brachio-radialis sich einbettet. Jene Portion wird häufig vom N. radialis versorgt. Ihre oberflächlichste Schichte geht in die Fascie des Brachioradialis über, setzt sich auch zuweilen als eine sehr dünne Muskelfaserlage in jenen fort.

Fig. 270.



Hintere Muskeln des Oberarmes.

2. Hintere Muskeln des Oberarmes.

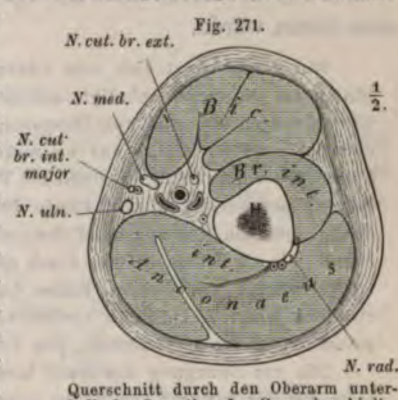
M. extensor brachii triceps. Besteht aus drei an ihrem Ursprunge gesonderten Köpfen, welche in eine gemeinsame, am Olecranon inserirte Endsehne übergehen. Die einzelnen Köpfe werden auch als ebensoviele Muskeln aufgeführt. Der N. radialis versorgt sie mit Zweigen. Das Caput longum (Anconaeus longus) entspringt mit einer breiten, medial am Bauche herab sich erstreckenden Sehne von der Tuberositas infraglenoidalis scapulae, tritt zwischen Teres minor und major herab, und formirt einen starken, an die gemeinsame Endsehne von der Medialseite her übergehenden Bauch.

Das Caput breve (Anconaeus brevis oder externus) nimmt seinen Ursprung, meist kurzsehnig, an der hinteren Seite des Humerus, unterhalb der unteren Facette des Tuberculum majus humeri, von da in einer senkrechten Linie herab auf den oberen Abschnitt der Membrana intermuscularis übergehend, bis unter die äußere Ursprungszacke des Brachialis internus. Häufig rückt er noch weiter. Die Bündel verlaufen, einen ziemlich breiten Bauch bildend, schräg den äußeren Theil des dritten Kopfes bedeckend, zur gemeinschaftlichen Endsehne.

Das Caput internum (Anconaeus internus) beginnt seinen Ursprung an der Innenseite des Humerus, unter oder hinter der Insertion des Teres major, verbreitert abwärts seine Ursprungsfläche längs des unteren Randes des Sulcus radialis humeri, und erstreckt sich von da auf der ganzen hinteren Fläche des genannten Knochens herab. Auf der inneren Zwischenmuskelmembran tritt der Ursprung bis nahe an den Epicondylus medialis. Die oberen Bündel verlaufen steil, die unteren schräg oder fast quer zu der den unteren Theil des Muskels bedeckenden gemeinsamen Endsehne.

Die allen drei Köpfen gemeinsame Endsehne befestigt sich am Olecranon. Am lateralen Rande setzt sich die Endsehne in eine aponeurotische Fascie fort, welche am Vorderarm in dessen Fascie übergeht, und den Ancon. quartus bedeckt, an dessen medialem Rande sie an die Ulna befestigt ist. Die Lagerung der Muskeln am Oberarme läßt medial eine dem Sulcus bicipitalis medialis entsprechende Lücke übrig, in welcher Blutgefäß- und Nervenstämme verlaufen (s. Fig. 271). Distal verläuft diese Stelle nach der Ellbogenbeuge aus. Dadurch werden die Beugemuskeln medial vollständiger als lateral von den Streckmuskeln geschieden.

Fig. 271.



Querschnitt durch den Oberarm unterhalb der Insertion des Coracobrachialis.

Die Endsehne des Extensor triceps liegt nicht ausschließlich oberflächlich, sie kommt vielmehr da, wo das Caput longum an sie sich anfügt, unter diesen Muskelbauch zu liegen, und setzt sich zwischen ihm und dem Caput internum aufwärts fest. — Da das Caput internum mit seinem Ursprung sich abwärts erstreckt, lateral bis gegen den Epicondylus lateralis hin, kommt ein Theil dieses Muskels unterhalb des unteren Randes des Caput breve zum Vorschein, und könnte, bei oberflächlicher Betrachtung, wie eine Fortsetzung des letzteren Muskels erscheinen. Zwischen beiden verläuft ein Ast des dem Sulcus radialis humeri folgenden Nervus radialis.

Mit dem Extensor triceps steht noch ein Muskel in morphologischem wie physiologischem Zusammenhange, der bereits am Vorderarme liegt. Es ist der

Anconaeus quartus (*A. parvus*) (Fig. 270). Er entspringt von der hinteren Seite des Epicondylus lateralis humeri mit einer kurzen, sich theilweise auf die Oberfläche des Muskels erstreckenden Sehne und tritt fächerförmig sich ausbreitend, zur lateralen Fläche des oberen Endes der Ulna. Die unteren Bündel des Muskels sind schräg abwärts gerichtet, die oberen verlaufen quer zum Olecranon, und schließen sich nicht selten unmittelbar an die untersten queren Bündel des Anconaeus internus an.

Die Wirkung des Extensor triceps — sammt Anconaeus quartus — ist Streckung des Vorderarmes. Das Caput longum vermag noch als Anzieher des gesammten Armes zu wirken. Der den M. anconaeus quartus innervirende Zweig des N. radialis ist eine Fortsetzung des in den M. anconaeus internus eingetretenen Nerven, der in diesem Muskel herab sich unmittelbar zum Anconaeus quartus begibt und letztern als eine zur Ulna sich erstreckende Portion des Anconaeus internus erscheinen läßt.

c. Muskeln des Vorderarmes.

§ 122.

Die dem Vorderarme angehörigen Muskeln sind nur zum geringsten Theile zur Bewegung der Vorderarmknochen, zum größeren zur Bewegung der Hand und ihrer Finger bestimmt. Sie nehmen demnach einen vorwiegend longitudinalen Verlauf. Da ihre Bäuche größtentheils am proximalen Abschnitte liegen, sogar noch am Humerus entspringen, indeß die langen Sehnen gegen den distalen Abschnitt des Vorderarmes sich entwickeln, gewinnt der Vorderarm eine etwa kegelförmig zu bezeichnende Gestalt.

Außer den Ursprüngen, welche noch am Humerus liegen, finden sich noch solche an den Vorderarmknochen. Diese verhalten sich aber sehr ungleichartig, indem sie fast alle auf die Ulna verlegt sind und der Radius sich nur mit untergeordneten Portionen daran betheiligt. Dieses leitet sich von der Rotation des Radius ab, der durch diese Bewegung für Muskelursprünge ungünstige Verhältnisse bieten würde.

Die *Fascie* setzt sich vom Oberarm her, vorne über die Ellbogenbeuge hinweg, hinten am Olecranon befestigt, auf den Vorderarm fort, und heftet sich, durch sehnige Einlagerungen verstärkt, vom Olecranon aus abwärts an die hintere Kante der Ulna. Von den beiden Epicondylen aus erstrecken sich gleichfalls sehnige Verstärkungen in die Fascie des Vorderarmes. Bedeutende Verstärkungen von schräg verlaufenden oder queren Sehnenfasern empfängt die Fascie in der Nähe des Handgelenkes. An der vorderen Fläche setzt sie sich zur Hand fort, an der hinteren, dorsalen dagegen heftet sie sich, ebenso wie zu beiden Seiten, durch die erwähnten transversalen Sehnenfasern verstärkt, an Vorsprünge des distalen Endes der Vorderarmknochen, und bildet dadurch für die zwischen jenen Vorsprüngen verlaufenden Sehnen der dem Rücken des Vorderarmes zugetheilten Muskeln bestimmte, den Sehnenverlauf und ihre Action sichernde Bahnen.

Die zur Bewegung der Hand bestimmte größere Zahl von Muskeln im Zusammenhalte mit der geringen vom Skelet gebotene Oberfläche läßt eine Ökonomie des Ursprungs zum Ausdruck kommen, der in der Verwendung der Fascie zu Muskelursprüngen erkennbar ist. Der an den Epicondylen festgeheftete Theil der Fascie ist großentheils zugleich Ursprungssehne, und demzufolge aponeurotisch. Für die tieferen Theile der Muskeln wird dasselbe durch sehnige Streifen geleistet, die von Skelettheilen entspringend sich zwischen Muskelbäuche fortsetzen und diesen beiderseits Ursprungsstellen abgeben.

An den in der Nähe des Ellbogengelenkes befindlichen Vorsprüngen der Knochen finden sich *subcutane Schleimbeutel*. Seltener an den Epicondylen des Humerus, dagegen fast regelmäßig am Olecranon kommt ein solcher vor (*Bursa olecrani*), meist von einer derben Lamelle der Fascie umgeben.

Die Muskulatur ist in zwei größere Abtheilungen gesondert. Die eine nimmt vorwiegend in der Nähe des Epicondylus medialis ihren Ursprung und verläuft an der Vorderfläche des Vorderarmes. Das sind vorwiegend Beugemuskeln, die Vorderfläche ist daher *Beugefläche*. Über und am Epicondylus lateralis entspringt eine zweite Gruppe. Sie nimmt mit ihrer tieferen Schichte auch die Rückenfläche des Vorderarmes ein und besteht vorwiegend aus Streckern, daher jene Fläche als *Streckfläche* benannt wird.

1. Muskeln der Beugefläche des Vorderarmes.

Sie sind in zwei übereinander liegenden Abtheilungen angeordnet, die durch den Verlauf von Nerven und Blutgefäßstämmen von einander getrennt sind. Sie bestehen theils aus Beugern der Hand, theils aus Beugern der Finger, theils aus Muskeln, welche den Radius und damit die an ihm befestigte Hand vorwärts drehend, die Pronation vollziehen. Ihre Nerven erhalten sie theils vom N. medianus, theils vom N. ulnaris.

Erste Gruppe.

Die Muskeln dieser Gruppe entspringen von einer gemeinsamen Masse am Epicondylus medialis humeri, theils direct, theils von Sehnenblättern, die, am Epicondylus befestigt, in die Muskelmasse eindringen oder als Verstärkungen der Fascie oberflächlich vom Epicondylus aus auf sie treten. Diese Muskelmasse sondert sich distal in ihre einzelnen Bäuche, welche in zwei übereinander liegende Schichten angeordnet sind.

Oberflächliche Schichte.

M. pronator teres (Fig. 272). Am meisten medialwärts gelagert verläuft der erst mit seiner distalen Hälfte frei werdende Muskel schräg über den Vorderarm zum Radius. Er begrenzt mit seinem oberen Rande die Ellbogenbeuge. Die oberflächlich hervortretende Endsehne inserirt an einer in der Mitte des Außenrandes des Radius gelegenen Rauhigkeit.

Dreht den Radius, und pronirt damit die Hand. Da er bei aufwärts gewendeter Hand der Vorderfläche des Radius frei auflagert, löst er sich bei der Pronation von dieser Stelle: wickelt sich ab. — Nebenwirkung: Beugung.

Innervation vom N. medianus.

Eine Ausdehnung des Ursprungs des Muskels aufwärts am Oberarme erstreckt sich beim Bestehen eines Processus supracondyloideus humeri (S. 236 Anm.) auf diesen Fortsatz.

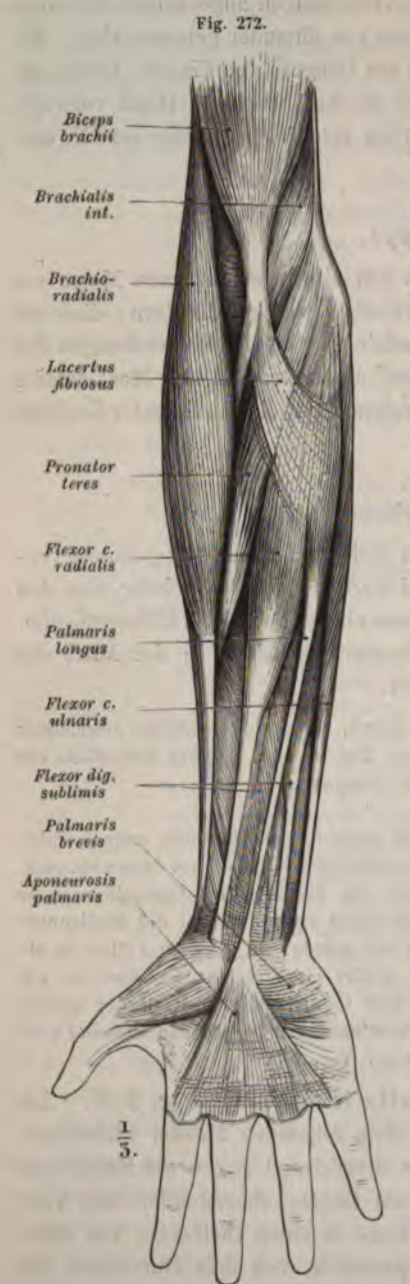
Eine tiefe Ursprungsportion des Muskels geht von der Seite des Coronoidfortsatzes der Ulna aus. Zwischen dieser und der oberflächlichen Portion nimmt der Mediannerv seinen Weg. Die tiefe Portion erscheint häufig nur sehnig, in anderen Fällen ist sie selbständiger. Dieser Theil des Pronator teres gehört einer tiefen Muskelschicht an, welche bei manchen Beutelthieren (Perameles) und Carnivoren sich längs der ganzen Volarfläche des Vorderarmes erstreckt und mit ihrer untersten Portion den Pronator quadratus vorstellt (s. Macalister, Journal of Anatomy. Vol. III).

M. flexor carpi radialis (Radialis internus) (Fig. 272). Am Ursprunge mit dem Pronator teres wie mit dem folgenden Muskel verbunden, tritt der schlanke Muskelbauch vom Pronator divergirend gegen die Radialseite zu. Die Endsehne kommt schon weit oben am Bauche oberflächlich zum Vorschein und tritt an der Basis des Daumenballens in einen theilweise von einer Rinne des Trapezium und vom Scaphoides begrenzten, von dem Durchlasse der Sehnen der langen Fingerbeuger abgeschlossenen Canal, um an der Volarfläche der Basis des Metacarpale II zu inseriren.

Auf dem Wege durch die Hohlhand treten Verbindungen der Endsehne mit der radialen Wandfläche des von ihr durchsetzten Canales ein. Eine Sehnenscheide umgibt die Endstrecke der Sehne und ist an der oberen Fläche des Canals befestigt.

Beugt die Hand nach der Radialseite.
Innervirt vom N. medianus.

Fig. 272.



Oberflächliche Schichte der Beugemuskeln des Vorderarmes.

M. palmaris longus (Fig. 272). Löst sich meist mit einem schlanken, spindelförmigen Bauche aus der gemeinsamen Muskelmasse ab und geht in eine schmale, abgeplattete Sehne über, welche zum Handgelenke verläuft. Sie nimmt daher eine oberflächlichere Lage ein als jene des Flexor carpi radialis, mit dem sie parallel angeordnet ist. Am Handgelenke verbreitert sich die Endsehne und geht zum größten Theile in die Palmar-Aponeurose der Hand, zum geringeren in die Ursprungssehne der Muskeln des Daumenballens über.

Der Palmaris longus ist der variabelste Muskel des Vorderarmes. Zuweilen fehlt er ganz. Der Muskelbauch besitzt hin und wieder eine lange Ursprungssehne, ist dann unter Verkürzung der Endsehne weiter hinabgerückt. Auch Verdoppelungen des Muskels sind zu bemerken, besonders die Endsehne betreffend, und ebenso Verschiedenheiten in der Insertion. — Die Endsehne tritt nicht selten am Vorderarm in einiger Entfernung vom Handgelenke durch die Fascie und gewinnt damit eine oberflächliche Lage.

Er ist ein Beuger der Hand.
Innervirt vom N. medianus.

M. flexor carpi ulnaris (Ulnaris internus) (Fig. 272). Nimmt den ganzen ulnaren Seitenrand der Volarfläche ein. Entspringt oben theils vom Epicondylus medialis, theils von der Ulna, und geht mit seinem Ursprunge auf eine an der hinteren Kante der Ulna befestigte Aponeurose über, die den Muskel auch oberflächlich theilweise bedeckt. Der platte Muskelbauch tritt bis zum Handgelenk herab, nachdem schon an der oberen Hälfte die Endsehne an ihm zum Vorschein kam. Insertion am Os pisiforme, von wo durch das Lig. piso-metacarpeum und

piso-hamatum der Angriffspunct an Carpus und Mittelhand verlegt wird. Das Pisiforme spielt damit die Rolle eines Sesambeines.

Die vom Epicondylus medialis entspringende Portion des Muskels ist von der übrigen durch eine den N. ulnaris durchtreten lassende Spalte getrennt. Die Ursprungsaponeurose ist Vorderarmfascie, und deckt zugleich einen Theil der tieferen Muskelschichte (M. flex. dig prof.) ulnarwärts, so daß der Bauch des Muskels durch diese von der Ulna abgedrängt sich darstellt.

Der Muskel beugt die Hand nach der Ulnarseite.

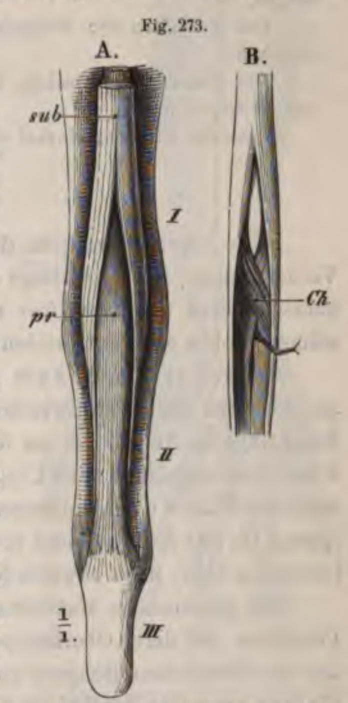
Die Innervation besorgt der N. ulnaris.

Dieser Muskelschichte reihe ich noch einen ziemlich häufig vorkommenden kleinen Muskel an, den M. epitrochleo-anconaeus. Er entspringt vom Epicondylus medialis humeri und verläuft die Rinne für den N. ulnaris überbrückend, zur Ulna an die mediale Seite des Olecranon. Er bietet viele Varietäten. Über diesen Muskel siehe W. Gruber, Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. Sér. VII. T. X. Die Innervation durch den N. ulnaris lehrt, dass der Muskel mit dem Extensor brachii triceps nichts zu thun hat, wenn er auch eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Anconaeus quartus besitzt.

Tiefe Schichte.

Diese wird durch einen Muskel vorgestellt, den M. flexor digitorum sublimis (Perforatus). Der aus der gemeinsamen Beugemuskelmasse sich sondernde Bauch theilt sich in vier Portionen, die allmählich schlanke Endsehnen hervorgehen lassen, welche für die Finger, mit Ausschluß des Daumens, bestimmt sind. Ein tiefes Blatt der Vorderarmfascie entfaltet sich distalwärts zwischen den Endsehnen der oberflächlichen Schichte einerseits und dem Flexor digitorum sublimis andererseits. Gegen das Handgelenk gewinnt diese Fascie eine ziemliche Stärke und bedingt eine schärfere Trennung der bezüglichen Muskelschichten. Die vier gesonderten Portionen sind in *zwei Lagen* geordnet; die der *oberflächlichen Lage* senden die Beugesehnen für den dritten und vierten Finger ab, die der *tiefen* jene für den zweiten und fünften Finger. Die dem dritten Finger zukommende Portion empfängt stets einen accessorischen Ursprungskopf vom Radius, ein meist plattes, breites Bündel, welches nach innen und aufwärts von der Insertion des Pronator teres entspringt.

Fig. 273.



Verhalten der Beugesehnen zu den Fingern.

Die vier Sehnen des oberflächlichen Fingerbeugers treten, von ihren Scheiden umhüllt, unter dem Ligamentum carpi transversum in die Hohlhand und verlaufen dort unter der Palmar-Aponeurose zu den Fingern (Fig. 278). Jede Sehne des oberflächlichen Beugers tritt mit einer Sehne des tiefen Fingerbeugers in einen an der Volarfläche der Finger

befindlichen Canal (s. unten bei der Muskulatur der Hand). Auf dem Verlaufe an der Grundphalange spaltet sich jede Sehne der oberflächlichen Beuger in zwei breite, platte Schenkel (Fig. 273 *A*), die auseinander weichend eine schlitzförmige Öffnung begrenzen, durch welche die Sehne des tiefen Beugers hindurchtritt. Die beiden Schenkel der Sublimis-Sehne convergiren wieder, nachdem sie die Profundus-Sehne umfaßten, und treten unterhalb der letzteren gegen das Ende der Grundphalange wieder gegen einander, um einen Theil ihrer Fasern auszutauschen (*Chiasma tendinum*) (Fig. 273 *B*) und schließlich an der Volarfläche der Basis der Mittelphalange zu inseriren.

Der Flexor sublimis tritt am distalen Theile des Vorderarms durch die Divergenz des Palmaris longus und des Flexor carpi ulnaris in oberflächliche Lagerung (Fig. 272). Die Portionen beider Lagen des Muskels tauschen zuweilen Muskelbündel aus.

Vom Boden des Canals, in welchem die Sehnen an der Volarfläche der Phalangen gleiten, erstrecken sich lockere, bindegewebige Züge zu den Sehnen. So ist jede Sublimis-Sehne schon am Ende der Grundphalange in Verbindung mit dem Canal. Längere Sehnenfäden treten meist schon vor jener Stelle an die Sublimis-Sehne, und gelangen, am regelmäßigsten von dem Sehnen-Chiasma aus an die von da an oberflächlich liegende Profundus-Sehne. Es sind die *Vincula* oder *Retinacula tendinum*, deren Bedeutung wohl nur darin liegen dürfte, dass auf ihrer Bahn Blutgefäße zu den Beugesehnen gelangen.

Das Verhalten der Endsehne hat dem Muskel den Namen des *Flexor perforatus* verschafft.

Die Wirkung des Muskels ist die eines Fingerbeugers mit dem Angriffspuncte an der Mittelphalange.

Innervirt wird der Muskel durch den N. medianus.

Zweite Gruppe.

Diese repräsentirt eine tiefste Schichte der Muskulatur der Volarfläche des Vorderarmes. Die Ursprünge der Muskeln dieser Schichte sind von jenen der beiden oberen Schichten fast vollständig gesondert. Nerven- und Blutgefäßstämme ziehen zwischen beiden Gruppen hindurch.

M. flexor digitorum profundus (Perforans) (Fig. 274). Ein breit auf der Ulna und dem Zwischenknochenbande zur Hand herabziehender Muskel. Entspringt im Anschlusse an den oberen Theil des Flexor carpi ulnaris von der Ulna, und empfängt auch Ursprünge von der ihn ulnarwärts deckenden aponeurotischen Fascie des Vorderarmes. Auf der Vorderfläche der Ulna geht der Ursprung bis ans distale Drittel der Länge herab, und greift auch auf die Membrana interossea über, nach abwärts bis gegen den Radius.

Die gemeinsame Muskelmasse sondert sich in vier neben einander liegende Portionen, auf deren Oberfläche ebensoviele Sehnen hervorgehen, die unter denen des oberflächlichen Beugers zur Hohlhand gelangen. Anfänglich auch an den Fingern unter den Sublimis-Sehnen gelegen, durchbohren sie dieselben (s. oben) und inseriren sich an der Basis der Endphalange.

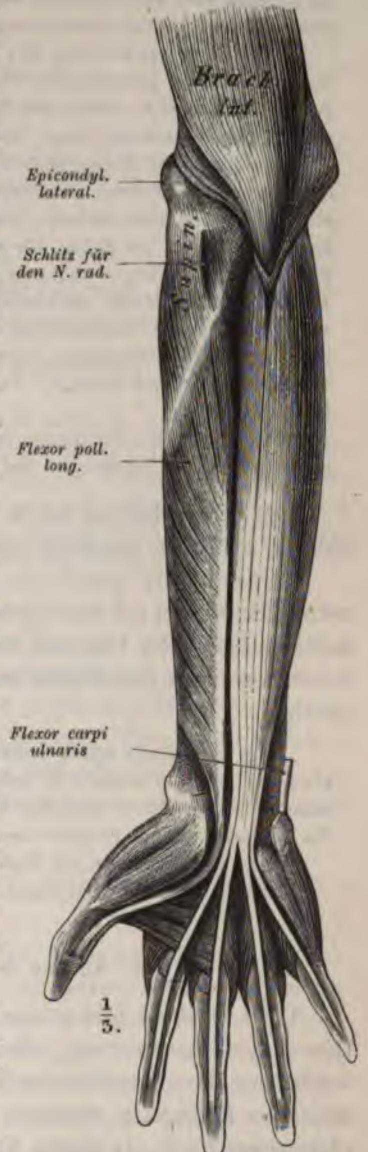
Von den vier Portionen des Muskels ist die für den Zeigefinger bestimmte die selbständigste. Ihren Ursprung trennt die Insertion des Brachialis internus vom übrigen

Muskelbauche; auch die Sehne ist vollständiger gesondert. Ulnarwärts besteht meist ein inniger Zusammenhang, und die gleichfalls inniger zusammenhängenden Endsehnen sind in mehrere Stränge gespalten, die erst in der Hohlhand sich zu je Einer Sehne zusammenfügen. Bezüglich der Vincula tendinum s. oben. Die von den Profundus-Sehnen entspringenden Mm. lumbricales werden bei der Hand aufgeführt. — Der Muskel beugt die Finger mit dem Angriffspuncte an der Endphalange.

Die Innervation des die drei ulnaren Finger versorgenden größeren Theiles des Muskels geschieht durch den N. ulnaris. Zu der Zeigefingerportion tritt ein Zweig des N. medianus.

Bei den Prosimiern ist die Endsehne des Flexor dig. profundus einheitlich und spaltet sich erst in der Hand in die einzelnen Sehnen für die Finger, wie hier auch eine Sehne mit der des Flexor pollicis longus sich verbindet. Die niederen Affen zeigen die Endsehne des Flexor dig. profundus gleichfalls noch gemeinsam, erst bei den Anthropoiden tritt eine Sonderung der Sehnen und damit der Beginn einer Auflösung des Muskelbauches auf. Damit steigert sich die Selbständigkeit des Gebrauches der einzelnen Finger.

Fig. 274.



Tiefe Schichte der Beugemuskeln des Vorderarmes.

M. flexor pollicis longus (Fig. 274). Liegt der Vorderfläche des Radius auf, von dem er entspringt. Er bleibt daher bei der Rotation des Radius in denselben Lagebeziehungen. Der Ursprung beginnt oben nicht weit unterhalb der Tuberositas radii, erstreckt sich verbreitert und dann sich wieder verschmälernd bis gegen das Ende herab, und greift auch auf die Membrana interossea über. Die weit oben entstehende Sehne läßt den Muskel halbgefiedert erscheinen. Sie verläuft mit den Sehnen der Fingerbeuger in die Hohlhand, legt sich da zwischen den kurzen Daumenbeuger und den Adductor, und tritt an der Volarfläche der Grundphalange des Daumens, unter sehnigen Querbrücken, ähnlich wie die Beugesehne der Finger, zur Basis der Endphalange.

Nicht selten empfängt der Muskel ein Bündel vom Flexor dig. sublimis. Er beugt den Daumen mit der Wirkung auf die Endphalange.

Innervirt vom N. medianus.

Der Flexor pollicis longus ist bei den Prosimiern ein ansehnlicher Muskel, welcher seine Endsehne mit der des Flexor digit. profundus verbunden zeigt und somit eine

wenig selbständige Wirkung ausübt. Bei den Affen fehlt er als selbständiger Muskel, wird aber vom Flexor dig. profundus insofern ersetzt, als dieser Muskel eine, wenn auch schwache Sehne zu dem Daumen entsendet. Gegen den Menschen besteht also hier ein indifferenterer und damit niederer Zustand. Bei manchen Anthropoiden (Hylobates) ist dagegen eine Differenzirung begonnen, insoferne die dem Daumen zugetheilte Sehne sich selbständiger zum gemeinsamen Muskelbauche verhält.

Die Sehnenscheiden der Fingerbeuger bilden unter dem Ligamentum carpi transversum einen gemeinsamen Sack, der proximal nur wenig (2 cm) über die Grenze des Bandes sich ausdehnt, distal sich in einzelne den Sehnen der vier Finger folgende Zipfel spaltet, die ulnarwärts länger werden. Die beiden ersten erstrecken sich nur wenig über die Basen der Metacarpalia hinaus; der letzte Zipfel setzt sich zuweilen bis in die Scheide am Finger fort. Der gemeinsame, von den Scheiden gebildete Sack ist longitudinal in zwei Hälften getheilt, davon die radiale den Zipfel für die Sehnen des Zeigefingers und einen zur Sehne des Mittelfingers entsendet, die ulnare gibt ebenfalls einen Zipfel zum Mittelfinger ab, und auch zwei an die Sehnen der beiden letzten Finger. Mit der radialen Hälfte communicirt die Sehnenscheide des M. fl. poll. longus, die bis zum Capitulum der Grundphalange des Daumens sich erstreckt. Die an den Fingern selbst verlaufenden Sehnenscheiden erstrecken sich von der Basis der Endphalange bis zum Metacarpo-phalangeal-Gelenke. Vergl. M. SCHÜLLER, Deutsche medizin. Wochenschrift. 1878. No. 29—31.

Über zahlreiche Variationen im Verhalten der Beugesehnen s. TURNER, Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXIV.

Von den Endsehnen des M. digitorum profundus und flexor pollicis longus bedeckt, somit eine besondere Schichte der tiefen Gruppe repräsentirend liegt der

M. pronator quadratus. Ein das distale Viertel des Vorderarmes einnehmender Muskel mit vorwiegend transversalem Faserverlaufe. Entspringt am medialen Rande der Ulna und von einer oberflächlich liegenden Sehne, und läuft in der Regel quer zum Radius herüber, an dessen vorderer Fläche er sich breit inserirt.

Zeigt sehr häufig schräg verlaufende Partien, die bei selbständiger Ausbildung zu einer Theilung des Muskels in zwei Lagen führen. Er ist die unterste Portion einer bei manchen Säugethieren über den Vorderarm ausgedehnten tiefen Muskelschichte. Siehe die Bemerkung beim Pronator teres S. 381.

Dreht den Radius in die Pronation und wickelt sich dabei von der Ulna ab.

Innervation vom N. medianus.

2. Muskeln der Streckfläche des Vorderarmes.

Diese Muskeln bilden eine theils über und an dem lateralen Epicondylus (*Epicondylus extensorius*), theils tiefer am Vorderarme entspringende Masse, welche mit ihren Bäuchen den Radius lateral und nach hinten zu bedeckt. Die schlanken Endsehnen verlaufen größtentheils über das Ende des Vorderarmrückens zur Hand. In diesem Verlaufe wird den Sehnen durch die als *Ligamentum carpi dorsale* bezeichnete Verstärkung der Fascie des Vorderarmes eine bestimmte Lage und Richtung angewiesen, indem jenes Band an Vorsprüngen des Radius und der Ulna befestigt, *sechs Fächer* formirt (Fig. 279), welche den Sehnen zum Durchlasse dienen. Sämmtliche Muskeln versorgt der N. radialis.

In der Anordnung der Muskeln besteht eine oberflächliche und eine tiefe Schichte. Die erstere läßt eine Gruppe von Muskeln unterscheiden, welche am Oberarme entspringen und ihren Verlauf längs des Radius nehmen. Sie bilden oben einen die Ellbogenbeuge lateral begrenzenden Muskelbauch.

Oberflächliche Schichte.

Radiale Gruppe.

M. brachio-radialis (Supinator longus) (Fig. 275). **Entspringt von der lateralen Kante des Humerus, mit einem langen, platten Bauch, der dem M. brachialis internus angelagert am radialen Rande des Vorderarmes, über den Bauch des folgenden Muskels sich herab erstreckt. An der unteren Hälfte der Länge des Radius kommt seine sich verschmälernde Endsehne näher an den Radius, an dem sie sich oberhalb des Processus styloides inserirt.**

Der Muskel begrenzt mit seinem Bauche die Ellbogenbeuge an ihrem radialen Rande und kreuzt dann das Ende des Pronator teres.

Er wirkt bei der Supination, dreht aber auch den Radius in pronirender Richtung. Im Übrigen ist er ein Beuger des Vorderarmes (Welcker, Archiv f. Anat. u. Phys. 1875).

Ziemlich selten ist ein Übergreifen des Ursprungs des Muskels ins Bereich des Brachialis internus beobachtet worden, eine Variation, die wohl mit dem oben bei jenem Muskel beschriebenen Verhalten des Überganges der oberflächlichen radialen Faserlage des Brachialis internus in den Brachioradialis in einem Zusammenhange steht.

M. extensor carpi radialis longus (Radialis externus longus) (Fig. 275). **Entspringt im Anschlusse an den Ursprung des Brachio-radialis von der lateralen Kante des Humerus bis zum lateralen Epicondylus herab. Bildet einen etwas abgeplatteten Bauch, der noch an der proximalen Hälfte des Vorderarmes eine lange Endsehne oberflächlich hervorgehen läßt. Diese tritt am Radius herabverlaufend, gemeinsam mit der Sehne des folgenden Muskels durch das zweite Fach des Ligamentum carpi dorsale zum Handrücken, und inserirt an der Dorsalfläche der Basis des Metacarpale II.**

Die Wirkung des Muskels äußert sich in Streckung und Dorsalflexion der Hand nach der Radialseite.

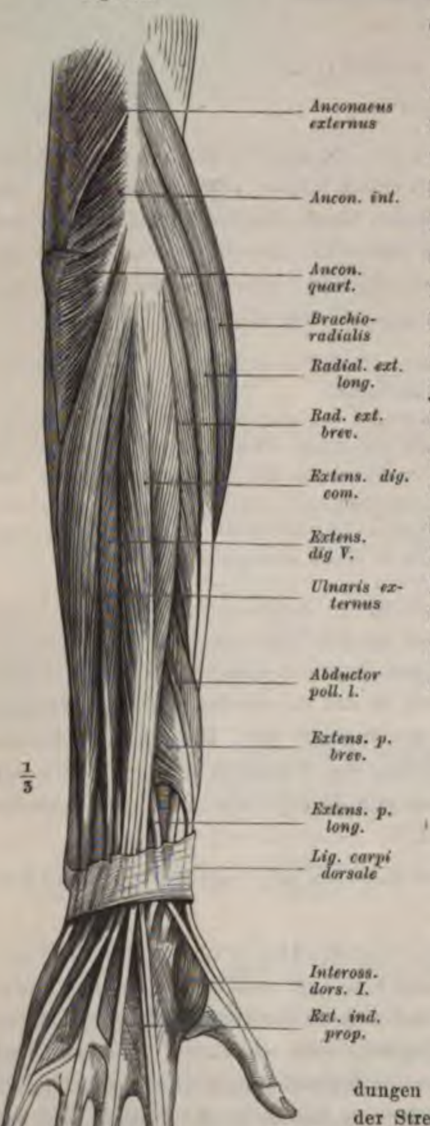
M. extensor carpi radialis brevis (Radialis externus brevis). **Vom lateralen Epicondylus, theilweise noch vom Lig. annulare radii und einem ihn vom folgenden Muskel scheidenden und sich an der Innenfläche des Bauches heraberstreckenden Sehnenblatte entspringend, wird der Bauch zum Theil vom vorhergehenden bedeckt. Er entwickelt seine Endsehne mehr distal als der Extensor longus und läßt sie neben derselben am Radius herabverlaufen und mit ihr durch dasselbe Fach des Lig. carpi dorsale zum Handrücken gelangen. Insertion an der Basis des Metacarpale III.**

Wirkung der des Extensor longus ähnlich. Beide Extensores c. radiales produciren mit dem Flexor c. radialis eine neue Bewegung: Abduction der Hand nach der Radialseite.

Ulnare Gruppe.

Schließt sich zwar am Ursprunge an die radiale Gruppe unmittelbar an, wird aber im weiteren Verlaufe schärfer von ihr getrennt, indem zwischen beiden Muskelbäuche aus der tiefen Schicht zu oberflächlichem Verlaufe emportreten.

Fig. 275.



Oberflächliche Schichte der Streckmuskeln des Vorderarmes.

M. extensor digitorum communis (Fig. 275). Entspringt, radial mit dem M. extensor c. radialis brevis verbunden, vom Epicondylus lateralis sowie einem dort befestigten, auf dem Muskelbauche sich heraberstreckenden aponeurotischen Theile der Vorderarmfascie, sondert sich an der proximalen Hälfte des Vorderarmes in drei parallele Portionen, von denen die beiden ersten je eine, die letzte dagegen zwei Sehnen hervorgehen lassen. Diese treten durch das vierte Fach des Ligamentum carpi dorsale zum Handrücken. Hier divergiren sie und verlaufen verbreitert zum 2.—5. Finger, wo sie eine breite, den Rücken der Finger deckende Sehnenhaut, die *Dorsalaponeurose* der Finger, bilden helfen (s. über diese Membran bei der Hand).

Die Sehne für den fünften Finger fehlt häufig, sie wird dann ersetzt durch ein breites Sehnenbündel, welches von der Sehne des vierten Fingers mehr oder minder schräg zur Dorsalaponeurose des fünften Fingers herüberzieht. Ein ähnlicher Sehnenstreif begibt sich von der Sehne des vierten Fingers zu jener des dritten und auch zwischen der Sehne des dritten und zweiten Fingers besteht eine solche Verbindung, bald mehr in querer, bald in schräger Weise. Nach Maßgabe dieser auf dem Mittelhandrücken bestehenden Verbindungen der Strecksehnen wird die Selbständigkeit der Streckbewegungen der Finger modificirt.

Durch die Befestigung der Dorsalaponeurose der Finger an der Basis der Mittel- wie der Endphalange ist der Angriffspunkt auf diese Theile verlegt.

M. extensor digiti quinti proprius (Fig. 275). Der schlanke, spindelförmige Bauch

dieses Muskels ist der Ulnarseite des vorgenannten enge angeschlossen, indem sich ein beiden Ursprünge lieferndes Sehnenblatt zwischen sie heraberstreckt. Die an der distalen Hälfte des Vorderarmes zum Vorschein kommende Endsehne verläuft selbständig herab, tritt durch das fünfte, vom Lig. carpi dorsale überbrückte Fach und nimmt in diesem einen ulnaren Verlauf zum Handrücken. Sie geht in die Dorsalaponeurose des fünften Fingers ein.

Wirkung und Innervation wie beim vorhergehenden Muskel.

M. extensor carpi ulnaris (Ulnaris externus) (Fig. 275). Dieser der Dorsalseite der Ulna entlang verlaufende Muskel entspringt von einer mit dem Extensor dig. communis gemeinsamen Ursprungssehne. Diese erstreckt sich sowohl oberflächlich, besonders weit aber in der Tiefe über den Muskel herab. Der obere Theil des Muskels grenzt an den Anconaeus quartus. Die der Ulna folgende Endsehne tritt durch das sechste Fach des Ligamentum carpi dorsale am Capitulum ulnae vorüber zum Handrücken, und inserirt am Ulnarrande der Basis des Metacarpale V.

Wirkung: Streckung und Dorsalflexion der Hand nach der Ulnarseite. Mit dem M. flexor carpi ulnaris ulnare Abduction der Hand.

Tiefe Schichte.

Die Drehbarkeit des Radius verweist die Ursprünge der meisten Muskeln dieser Schichte auf die Ulna, oder die dieser benachbarte Strecke der Membrana interossea. Daraus resultirt der schräge Verlauf dieser Muskeln von der Ulnar- nach der Radialseite. Sie durchsetzen distal mit ihren Endsehnen zumeist die Muskeln der oberflächlichen Schichte.

M. supinator (Supinator brevis) (Figg. 274. 276). Dieser platte, den oberen Theil des Radius umfassende Muskel entspringt theils vom oberen Abschnitte der lateralen Kante der Ulna, neben der Insertion des Anconaeus quartus, theils vom Lig. annulare radii. Die Fasern des Muskels divergiren, indem die oberen schräg, die unteren steiler abwärts gerichtet sind. Die Insertion findet am Radius, mit den tiefer liegenden Theilen an der Außenfläche des oberen Endes, mit der oberflächlichen Partie mehr nach vorne zu bis zu einer unterhalb der Tuberositas radii beginnenden, gegen die Insertion des Pronator teres herabziehenden Leiste statt.

Die Ursprungssehne des Muskels erstreckt sich mit schrägem Faserverlaufe über einen großen Theil der Oberfläche. Durch den den Muskel durchsetzenden R. prof. des N. radialis wird derselbe in zwei Schichten getheilt.

Wirkung: dreht den Radius in die Supination.

M. abductor pollicis longus (Fig. 276). Schließt mit seinem Ursprunge an den Ulnarursprung des Supinator an, setzt sich aber von da aus auf die Membrana interossea und, dem unteren Rande des Supinator folgend, auf den Radius fort. Der frei werdende schlanke Bauch läuft schräg über den Radius nach außen, wobei er sich über die Endsehnen der Extensores carpi radiales hinweg

begiebt. Die an der Innenseite des Muskelbauches schon weiter oben hervortretende Endsehne verläuft über der Insertion des Brachio-radialis durch das erste Fach des Lig. c. dorsale und inserirt an der Basis des Metacarpale I. Die Endsehne ist sehr häufig gespalten und ein Zipfel derselben setzt sich in den Ursprung des Abductor pollicis brevis fort.

Fig. 276.

Tiefe Schichte der Streckmuskeln des Vorderarmes.

Häufig geht der Ursprung des Muskels noch auf einen an den Radius befestigten und die Sehnen der Extensores carpi radiales überbrückenden Sehnenstreif über.

Abducirt den Daumen.

M. extensor pollicis brevis (Fig. 276). Wird am Ursprunge vom Vorhergehenden bedeckt, an den er enge sich anschließt. Er geht theils direct von der Ulna, theils von einem an dieser befestigten Sehnenblatte hervor, zieht dann noch Ursprünge von der Membrana interossea schräg bis zum Radius herüber und verläuft mit seinem Bauche über den Radius, immer dem Abductor pollicis longus angeschlossen, wie dieser die Sehnen der Extensores carpi radiales schräg kreuzend und durchs erste Fach des Lig. carp. dorsale zur Hand gelangend. Dort tritt die Endsehne der Rückenfläche des Mittelhandknochens des Daumens entlang zur Basis der Grundphalange des letzteren, wo sie ganz oder theilweise inserirt, oder sie geht mit der Endsehne des langen Daumenstreckers eine Dorsalaponeurose bildend, zur Endphalange.

Die schräg über den Radius hinwegtretenden Bäuche des Abductor poll. longus und Extensor poll. brev. sind auf dieser Strecke während der Wirkung leicht zu beobachten.

Streckt den Daumen.

M. extensor pollicis longus (Fig. 276). An den Vorhergehenden angeschlossen, und ihn theilweise deckend, gewinnt der Muskel theils von der Ulna, theils vom Zwischenknochenbande Ursprünge, die wieder einen schlanken Bauch zusammensetzen. Mit seinem frei gewordenen Abschnitte liegt er dem Radius an, und läßt seine Endsehne am radialen Rande des ihn sonst bedeckenden Extensor digitor. comm. (aus der oberflächlichen

Schichte) zum Vorschein kommen. Durch das dritte Fach des Lig. carpi dors. schlägt die Endsehne eine schräg zur Radialseite der Hand verlaufende Richtung ein und kreuzt dabei die Sehnen der Extensores carpi radiales. Sie tritt zum Mittelhandknochen des Daumens, geht an der Grundphalange desselben durch Verbindung mit der Sehne des kurzen Streckers die Bildung einer Dorsalaponeurose ein und befestigt sich an der Basis der Endphalange.

Bei gestrecktem und abducirtem Daumen ist die über die Handwurzel verlaufende Strecke der Endsehne durch das Integument hindurch leicht wahrnehmbar.

M. extensor indicis proprius (Fig. 276). Von allen Muskeln der zweiten Schichte am weitesten distal gelegen, entspringt er von der Ulna, mit einigen Fasern auch noch vom Zwischenknochenbande, sendet seinen dünnen Bauch unter den Sehnen des gemeinsamen Fingerstreckers durch das vierte Fach des Lig. carpi dorsale und läßt die während des Durchtrittes frei werdende Endsehne jene aus dem Extensor dig. com. für den Zeigefinger begleiten. Am Rücken des Zeigefingers endet die Sehne in der Dorsalaponeurose.

Die zweite Schichte der Muskulatur des Rückens des Vorderarmes repräsentirt, mit Ausschluß des Supinator, einen tiefliegenden Strecker der Finger, der sich in einzelne, die selbständige Bewegung der Finger bedingende Muskeln gesondert hat. Manche Varietäten im Bereiche dieser Muskulatur erscheinen als Anklänge an ein solches Verhalten, wie es am Fuße in dem Extensor digitorum communis brevis noch ungemindert besteht.

Bei den Prosimiern und den Affen besteht in der Versorgung der einzelnen Finger mit einer zweiten aus der tiefen Muskelschichte kommenden Strecksehne größere Vollständigkeit als beim Menschen, indem die Endsehne des Extensor indicis sich in der Regel noch an den Mittelfinger verzweigt, bei manchen sogar noch an den vierten Finger, oder es bestehen für diese gesonderte Muskeln. Auch dem Extensor pollicis longus kommt bei Affen eine Abzweigung seiner Sehne an den nächsten oder die beiden nächsten Finger zu. Im Ganzen drückt sich darin eine geringere Differenzirung der Muskeln aus. S. Bischoff, Sitzungsberichte der Acad. zu München 1880. S. 485.

Fig. 277.



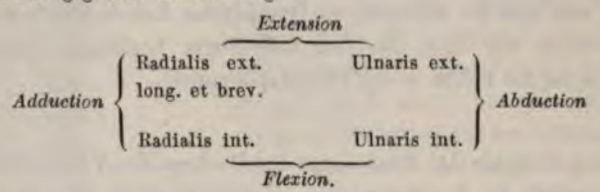
Querschnitt durch die Handwurzel.

Von diesem Gesichtspuncte sind auch die Fälle zu beurtheilen, in welchen beim Menschen Abzweigungen der Endsehnen bestehen. Das gilt auch für die Abzweigung des Extensor indicis zum Daumen, woraus sogar ein besonderer Ext. pollicis et indicis hervorgeht, wie er bei Nagern vorkommt. W. Gruber, Arch. f. pathol. Anat. Bd. LXXX. S. 471.

Die sechs unterhalb des *Lig. carpi dorsale* liegenden, zum Durchlasse der Strecksehnen dienenden *Fächer* sind von der Radialseite gezählt, folgende: 1) für Abduct. pollicis longus und Extensor pollicis brevis. 2) Extensor carpi radialis longus et brevis. 3) Ext. pollicis longus. 4) Ext. dig. communis und Ext. indicis proprius. 5) Ext. dig. V propr. und 6) Ext. carpi ulnaris.

Bei dem Verlaufe durch diese Fächer sind die *Sehnenscheiden* am vollständigsten entfaltet. Die für Ext. carpi rad. longus et brevis erstrecken sich nur wenig über das Ligament hervor. Weiter reichen die Zipfel der Scheiden des vierten Faches und des dritten. Diese communicirt zuweilen mit jener des zweiten Faches. Am weitesten, zuweilen bis zum Capitulum metacarpi, erstreckt sich die Scheide des Ext. dig. V. propr. Kleine Ausstülpungen der Sehnenscheiden drängen sich nicht selten zwischen den Faserzügen des Lig. c. dors. hervor. Größere derartige Ausstülpungen bilden die sogenannten Ganglien (Über die Sehnenscheiden s. M. SCHÜLLER, l. c.).

Außer den von den einzelnen Muskeln ausgeführten Bewegungen der Hand und ihrer Theile kommen noch Bewegungen in Betracht, die durch combinirte Action verschiedener Muskeln ausgeführt werden. Dadurch entstehen Actionen, für die kein einzelner Muskel vorhanden ist. Solche Bewegungen sind reine Streckung und Beugung, oder Dorsal- und Volarflexion der Hand, dann Adduction und Abduction der Hand. Dabei sind die Radiales und Ulnares externi und interni betheiligt, deren combinirte Wirkung das hier gegebene Schema zeigt:



Bemerkenswerth ist, daß ebenso wie Adduction und Abduction durch combinirte Muskelactionen entstehen, bei diesen Bewegungen auch verschiedene Gelenke der Hand in combinirter Function betheiligt sind. Vergl. hierüber S. 251.

d. Muskeln der Hand.

§ 123.

Der schon durch die vom Vorderarme her zur Hand gelangenden Muskeln bedeutende Grad von Beweglichkeit dieses Endabschnittes der Obergliedmaße wird durch eine der Hand selbst angehörige, reiche Muskulatur noch erhöht. Diese dient vorwiegend zur Bewegung der einzelnen Finger, und findet ihre Anordnung an der Volarfläche, welche der Beugefläche des Vorderarmes entspricht. Die an den beiden Rändern gelegenen, also auf einer Seite freien, und damit selbständiger agirenden Finger besitzen als die beweglichsten die bedeutendste Muskulatur. Diese bildet zu beiden Seiten der Mittelhand einen polsterförmigen Vorsprung, welcher als Daumen-Ballen (*Thenar*) und Kleinfinger-Ballen (*Hypothenar*) unterschieden wird. Die dazwischen liegende Fläche gestaltet sich dadurch zu einer Vertiefung (Hohlhand), nachdem die schon am Skelet sich darstellende Hohlfläche durch Muskeln und Sehnen ausgefüllt ist. Die Fascie des Vorderarmes setzt sich auf die Hand fort. An der Volarfläche ist sie als eine lockere Schichte über die beiden Ballen ausgebreitet und geht von da sowohl in die Tiefe der Hohlhand als in ein den Raum zwischen beiden Ballen einnehmendes, gegen die Finger zu verbreitertes Sehnenblatt über: die *Palmar-Aponeurose* (Fig. 272), in welche die Endsehne des Palmaris longus ausstrahlt. An den 4 Fingern geht diese Aponeurose in den die Beugesehnen an die Volarfläche der

Phalangen festhaltenden Bandapparat über, die *Ligg. vaginalia*. Mit dem Integumente ist die Aponeurosis palmaris durch straffes, kurzfaseriges Gewebe in Zusammenhang, welches das subcutane Gewebe durchsetzt.

Die Aponeurosis palmaris zeigt außer den radiär verlaufenden Längsfasern noch eine quere Faserlage, die am Anfange mit den Faserzügen des *Ligamentum carpi transversum* in Verbindung steht, und erst am Ende der Aponeurose, wo sich dieselbe in vier Zipfel spaltet, oberflächlich hervortritt. Das ganze Sehnenblatt deckt die unter ihm zu den Fingern verlaufenden Beugesehnen, sowie die zu jenen sich vertheilenden Nerven und Blutgefäße.

Das Ligamentum carpi transversum ist eine aus dem tiefen Blatte der Vorderarmfascie unterhalb der oberflächlichsten Muskelschichte zur Hand fortgesetzte sehnige Verstärkung, die beiderseits an die volaren Vorsprünge des Carpus befestigt ist. Sie bildet eine derbe Faserlage, welche die vom Carpus gebildete Rinne volar zu einem Canale abschließt, in welchem die Beugesehnen der Finger verlaufen.

Die Ligamenta vaginalia bilden an den Fingern sehnig überbrückte Durchlässe für die Beugesehnen und erstrecken sich von der Basis der Grundphalangen bis zur Insertion der Sehne des tiefen Beugers an der Endphalange. Jedes wird durch eine sehnige Membran vorgestellt, welche von dem einen Seitenrande der Phalangen zum anderen herüber tritt, die Beugesehne umfassend. An den Gelenkstellen ist die Membran dünner. Die sie zusammensetzenden Fasern sind theils quer, theils schräg gerichtet, und erscheinen dann als sich kreuzende Faserzüge. Je nach der Ausbildung der einen oder der anderen Anordnung hat man die einzelnen Strecken eines Lig. vaginale als *Ligg. annularia* und *cruciata* unterschieden.

Am Handrücken geht die Fascie des Vorderarmes nach der Bildung des Lig. carpi dorsale (S. 386) in ein oberflächliches, mehr oder minder mit den Strecksehnen zusammenhängendes Blatt über, und ein tieferes, welches Interstitia interossea überbrückend, mit den Dorsalflächen der Metacarpalia verbunden ist. —

Die Muskeln der Hand sondern sich in jene der Ballen und jene der Hohlhand, und dazu kommt noch ein oberflächlicher Muskel, der als *Hautmuskel* eine exceptionelle Stellung einnimmt. Dies ist der:

M. palmaris brevis. Liegt unmittelbar unter der Fettschichte des Kleinfingerballens. Entspringt von dem Ulnarrande der Palmar-Aponeurose mit mehreren quer nach unten verlaufenden parallelen Bündeln, welche am Ulnarrande des Kleinfingerballens an die Haut sich befestigen (s. Fig. 272). Zuweilen ist der Muskel durch zwischenlagerndes Fett in mehrere Portionen getrennt oder er besitzt auch schräge Bündel.

Er wölbt durch Einziehen der Haut den Kleinfingerballen. Bei energischem Beugen der Finger wird die Wirkung des Muskels leicht sichtbar, indem die Insertionsstelle sich durch eine Grübchen-Reihe am Integumente kundgibt.

α. Muskeln des Daumenballens.

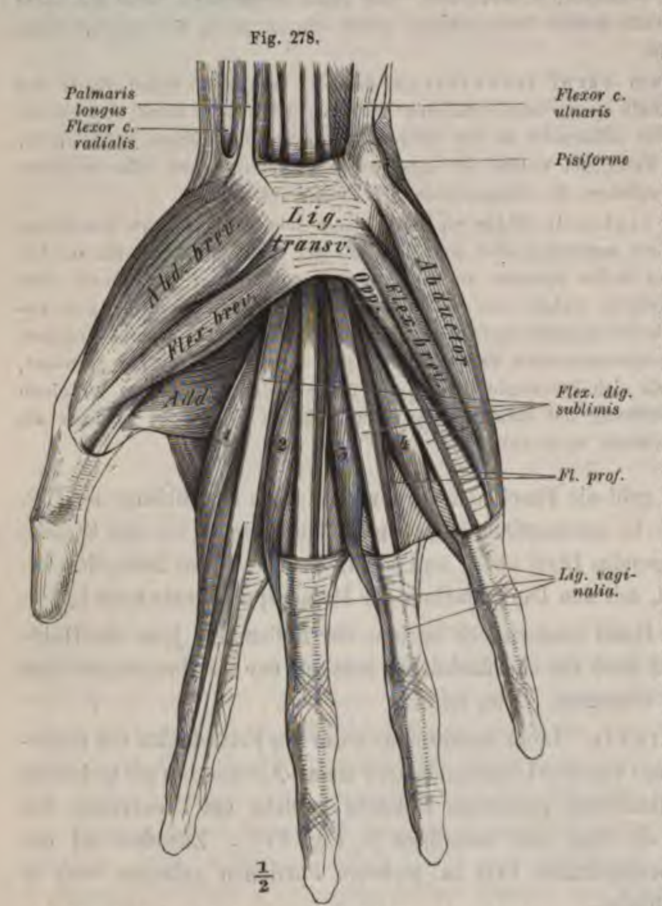
M. abductor pollicis brevis (Fig. 278). Entspringt vom Lig. carpi transversum und vom Kahnbeinvorsprung, und bildet einen oberflächlich ge-

legenen lateral ziehenden Bauch, der mit einer kurzen Endsehne zum Seitenrande der Basis der Grundphalange des Daumens tritt.

Abducirt den Daumen.
Innervirt vom N. medianus.

M. flexor pollicis brevis (Fig. 278). Liegt dem Abductor brevis gegen die Hohlhand hin an, und wird in der Regel durch einen vom Lig. carpi transversum entspringenden Muskelbauch vorgestellt, der am radialen Sesambeine der Articulatio metacarpo-phalangea des Daumens inserirt. Ein zweiter, diesem Muskel zugetheilter ansehnlicher Bauch, der aus der Tiefe der Hohlhand entspringt und am lateralen Sesambein inserirt, gehört nicht dem Flexor brevis, sondern dem Adductor an. Dagegen findet sich nicht selten neben jenem noch ein dünnes, in der Tiefe entspringendes Bündel, welches einen tiefen Bauch des Flexor brevis vorstellt und entweder mit dem oberflächlichen oder Hauptbauche des Flexor brevis verschmilzt oder sich in zwei Schenkel spaltet, deren einer, wie vorhin angegeben, während der andere mit dem Adductor inserirt.

Fig. 278.



Muskeln der Volarfläche der Hand nach Entfernung der Palmaraponeurose und Öffnung des Lig. vaginale des Zeigefingers.

Aus der größeren oder geringeren Mächtigkeit der Portionen dieses Muskels ergeben sich mancherlei Variationen. Für die Zutheilung des sogenannten tiefen Kopfes des Flexor brevis zum Adductor spricht die mit letzterem gleichartige von der des ersteren verschiedene Innervation. — Über die kurzen Muskeln der Hand s. BISCHOFF, Sitzungsb. d. k. b. Acad. 1870.

M. opponens pollicis (Fig. 280). Wird vom Abductor brevis, theilweise auch vom Flexor pollicis brevis bedeckt. Entspringt vom Lig. carpi transversum sowie vom Os trapezium, und verläuft mit schräg nach außen gerichteten Fasern zum Metacarpale des Daumens, wo er sich längs des ganzen seitlichen Randes inserirt.

Bewegt den Daumen gegen die Hohlhand, und bringt ihn in Gegenstellung zu den übrigen Fingern.

Innerv. vom N. medianus.

M. adductor pollicis. Liegt zum großen Theile in der Hohlhand, wo er in der ganzen Länge der Volarfläche des Metacarpale III sowie vom Lig. carpi volare profundum entspringt. Seine Fasern convergiren nach der Radialseite zu, und treten mit einer im Innern des Muskels sich bildenden Endsehne an das innere Sesambein der Articulatio metacarpo-phalangea, theilweise auch an die Innenseite der Basis der Grundphalange des Daumens.

Am Muskel sind in der Regel zwei Portionen unterscheidbar: Ein *Caput obliquum*, welches vom Ligam. carpi profundum entspringt und ein *Caput transversum*, welches die metacarpale Ursprungsportion umfaßt. Das Caput obliquum wird häufig als tiefer Kopf des Flexor brevis betrachtet. Das Volum wie die Verschmelzung oder die Sonderung der beiden Portionen bietet verschiedene Stufen dar.

Der Ursprung erstreckt sich nicht selten weiter: auf das Os capitatum, auf die Basis des zweiten, oder aufs Köpfchen des zweiten oder des vierten Metacarpale.

Zieht den Daumen an.

Innervirt vom N. ulnaris.

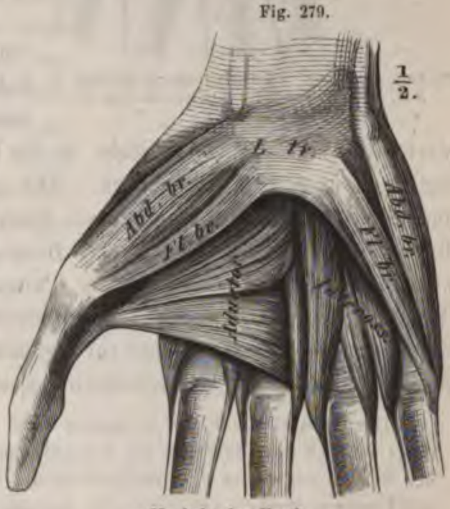
β. Muskeln des Kleinfingerballens.

M. abductor digiti quinti (Fig. 279). Nimmt den Ulnarrand des Kleinfingerballens ein. Entspringt vom Pisiforme, theilweise auch von der Endsehne des Flexor carpi ulnaris und verläuft zur Ulnarfläche der Basis der Grundphalange des fünften Fingers, wo er sich inserirt.

Abducirt den fünften Finger.

Innervirt vom N. ulnaris.

Fig. 279.



Muskeln der Hand.

M. flexor brevis digiti quinti (Fig. 279). Liegt weiter gegen die Hohlhand zu. Entspringt theils vom Lig. carpi transversum, theils vom Hamulus des Hakenbeines und verläuft mit dem Abductor convergirend zur Basis der Grundphalange des Kleinfingers, wo er sich ulnarwärts an der Volarfläche inserirt.

Am Ursprunge ist er vom Abd. dig. V durch einen breiten Schlitz getrennt, durch welchen der R. prof. n. ulnaris hindurchtritt. Auf seinem Verlaufe ist er häufig enge

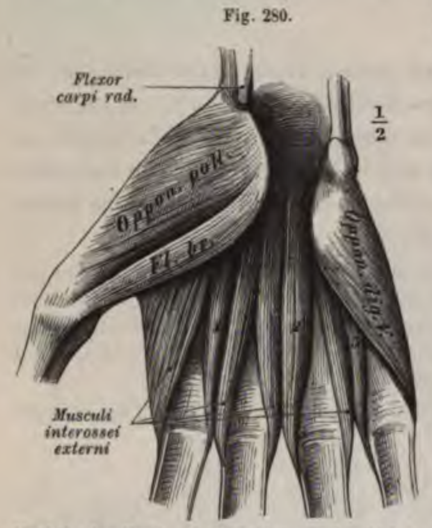
mit dem Opponens desselben Fingers verbunden, stellt mit ihm einen einzigen Muskel dar.

Beugt den Kleinfinger.

Innervirt vom N. ulnaris.

M. opponens dig. quinti (Fig. 280). Wird von den beiden vorhergehenden bedeckt. Entspringt vom Hamulus des Hakenbeins sowie vom Lig. carpi transversum und zieht mit schrägem Faserverlauf zum Metacarpale V, an dessen Ulnarrand er inserirt.

Fig. 280.



Muskeln der Hand. Nach Entfernung des Abd. u. Add. pollicis, des Abd. u. Flex. br. dig. V.

Zuweilen erstreckt sich die Ursprungssehne weit über den Bauch des Muskels, und dann ist er vom Flexor brevis vollständig getrennt.

Bewegt den Kleinfinger gegen den Daumen.

Innervirt vom N. ulnaris.

γ. Muskeln der Hohlhand.

Zu diesen gehört theilweise auch der Adductor pollicis. Die übrigen werden repräsentirt durch die Mm. lumbricales und Mm. interossei.

Musculi lumbricales (Spulwurmmuskeln). Die vier Lumbrikalmuskeln stellen lange und dünne, drehrunde, nur am Ursprunge und Ende abgeplattete Muskelchen vor, welche in der Hohlhand von den Sehnen des Flexor digitorum profundus entspringen. Der zweite entspringt zuweilen, der dritte und vierte in der Regel von je zwei jener Sehnen, ist somit zweiköpfig. Jeder dieser Muskeln verläuft mit den Beugesehnen gegen die Basen der Finger, wo sie zwischen den Zipfeln der Palmaraponeurose zum Vorschein kommen (Fig. 278 1, 2, 3, 4). An der Radialseite jedes der vier Finger treten sie, in Endsehnen übergehend, empor zur Dorsalaponeurose der Finger, in die sie ihre Endsehnen fächerförmig ausstrahlen lassen.

Der Lumbricalis I und II spaltet sich nicht selten in zwei Bäuche, von denen je einer auch an die Ulnarseite des benachbarten Fingers tritt. — Wegen des Ursprungs von den Sehnen des tiefen Fingerbeugers ist die Wirkung der Lumbricales von der Wirkung des letzteren Muskels abhängig. Sie beugen die Finger an der Grundphalange.

Innervirt wird der Lumbr. I und II vom N. medianus, der III und IV vom N. ulnaris.

Musculi interossei (Fig. 280). Sie füllen die Räume zwischen den Metacarpalien aus, dringen sämmtlich mit ihren Bäuchen gegen die Hohlhand vor und dienen der seitlichen Bewegung der Finger, soweit diese Wirkung nicht schon von den Ballenmuskeln an Daumen und Kleinfinger besorgt wird. Sie werden in äußere oder dorsale, und innere oder volare unterschieden.

M. interossei externi. Füllen die Spatia interossea von der Dorsalseite her, wo sie vom tiefen Blatte der Rückenfascie der Hand bedeckt, sämmtlich sichtbar sind. Sie sind zweiköpfig, indem sie von den gegen einander gekehrten Rändern je zweier Metacarpalien entspringen. Der erste ist der mächtigste, sein vom Metacarpale I entspringender Kopf ist besonders stark (Fig. 275).

Die Endsehne des ersten geht zur Radialseite der Basis der Grundphalange des Zeigefingers, theilweise auch in die Dorsalaponeurose; der zweite inserirt sich in ähnlicher Weise an der Radialseite des Mittelfingers, der dritte an der Ulnarseite desselben Fingers, und der vierte an der Ulnarseite des vierten Fingers. Der Mittelfinger empfängt somit zwei Interossei dorsales.

Die Interossei externi sind somit Abductoren der Finger, indem sie, den zweiten und vierten vom Mittelfinger, und diesen selbst von einer durch sein Metacarpale gezogen gedachten und distal verlängerten Linie abziehen. Mit der beim Spreizen der Finger sich äußernden Wirkung erfolgt als Nebenwirkung Streckung der Finger.

Innervirt vom N. ulnaris.

M. interossei interni. Deren bestehen drei, die nur an der Volarfläche sichtbar sind. Sie entspringen einköpfig von je einem Metacarpale, an dessen Finger sie inseriren, und zwar wie die externi, theils an der Seite der Basis der Grundphalange, theils an der Dorsalaponeurose des Fingers. — Der erste Interosseus internus liegt im zweiten Interstitium interosseum, und inserirt an den Zeigefinger von der Ulnarseite her. Der zweite liegt im dritten Interstitium und inserirt an den vierten Finger von der Radialseite her. Der dritte Interosseus internus endlich liegt im vierten Interstitium und inserirt am fünften Finger gleichfalls von der Radialseite her.

Die volaren Interossei bewegen die Finger, an denen sie inseriren, gegen den Mittelfinger zu, sind somit Adductoren, Antagonisten der Externi. Als Nebenwirkung beugen sie die Finger.

Innervirt vom N. ulnaris.

Fig. 281.

Schema der Mm. interossei. Die dunklen Linien stellen die Inteross. externi, die punktirten Linien die interni dar. Die die Interossei ergänzenden Muskeln der Daumen und Klein-Fingerballen sind nur durch Punktlinien angedeutet. Die Senkrechte bedeutet die Abductions-Linie.

Dorsalaponeurose der Finger.

Die Rückenfläche der vier Finger ist von einer sehnigen Membran bedeckt, welche durch die Vereinigung der Endsehnen verschiedener Muskeln entsteht.

Die Endsehnen der Lumbricales, auch Theile der Endsehnen der Interossei bilden an der Seite der Grundphalangen der vier Finger emporsteigend, je ein dreieckiges Sehnenblatt (Fig. 282†), dessen Basis gegen den Fingerrücken gerichtet, dort mit der verbreiterten Strecksehne sich zu der den Fingerrücken deckenden Aponeurose verbindet. Der von den Strecksehnen dargestellte Theil bildet am Ende der Grundphalange zwei nach beiden Seiten auseinanderweichende

Faserzüge, die erst auf der Mitte der Mittelphalange wieder zusammenschließen, und so an der Basis der Endphalange zur Insertion gelangen (**). An der durch das Auseinanderweichen der longitudinalen Faserzüge entstehenden Lücke treten die schrägen, aus den Endsehnen der Lumbricales und Interossei stammenden Sehnenfasern, mit wenigen longitudinalen gemischt zusammen, die Lücke ausfüllend, und an der Basis der Mittelphalange eine Insertion herstellend (*). Die Dorsalaponeurose der Finger ist also am Mittel- und Endgliede inserirt. Auf der Grundphalange besitzt sie eine nur lockere Befestigung.

Fig. 282.



Dorsal-Aponeurose eines Fingers von der Innenseite her.

VIII. Muskeln der unteren Gliedmaßen.

§ 124.

Wie die functionelle Bedeutung der unteren Extremität sich schon in der innigern Verbindung des Beckengürtels mit dem Skelete des Körperstammes aussprach, so ergibt sich ähnliches auch für die Muskulatur. Die Articulatio sacroiliaca schließt durch ihre amphiarthrotische Beschaffenheit den Beckengürtel selbständig bewegende Muskeln aus. Das Becken ist daher nur von solchen Muskeln umlagert, die von ihm selbst entspringen und zur freien Gliedmaße gehen. Sie entsprechen den Muskeln der Schulter, sowie auch an den übrigen Abschnitten an die Muskulatur der oberen Extremität erinnernde Verhältnisse bestehen. Man theilt diese Muskeln in Muskeln der Hüfte, des Ober- und des Unterschenkels und des Fußes.

A. Muskeln der Hüfte.

Sie nehmen mit wenigen Ausnahmen vom Becken ihren Ursprung, und bedecken dasselbe zum großen Theile derart, dass nur einige Stellen desselben von außen her zugängig bleiben.

Von den *Fascien* erstreckt sich ein oberflächliches Blatt von der Hinterfläche her über das Gesäß und deckt locker, nur durch wenige schräge Sehnenfasern verstärkt, den großen Gesäßmuskel, dessen unterer freier Rand die Glutäalfalte von oben begrenzt, und damit zugleich die obere Grenze gegen die hintere Fläche der Oberschenkelregion abgibt. Wo sich die Fascie oben vom Muskelbauche entfernt, tritt sie zur Darmbeincrista und nimmt an derselben bis zur Spina anterior superior ihre Anheftung, von da nach vorne an das Poupart'sche Band übergehend. Von jener Befestigungsstelle an der Darmbeincrista ändert sie ihre Beschaffenheit, wird aponeurotisch und erstreckt sich als derbe Sehnenhaut längs der ganzen äußeren Seite des Oberschenkels bis zum Kniegelenk herab als *Fascia lata*, die bei der Muskulatur des Oberschenkels genauer betrachtet wird.

Der aponeurotischen Beschaffenheit der von der Hüfte herabsteigenden Oberschenkelbinde entspricht die Beziehung zu manchen Muskeln, denen sie theils Ursprungs-, theils Endsehne ist.

Die Hüftmuskeln theilen sich in äußere und innere.

a. Innere Hüftmuskeln.

M. ileopsoas (Fig. 288). Setzt sich aus zwei, auch als getrennte Muskeln aufgefaßten Portionen zusammen, einem Lenden- und einem Darmbeintheil.

Die Darmbeinportion, M. iliacus, nimmt die Fossa iliaca ein. Sie entspringt vom Rande dieser Grube und der angrenzenden Strecke der Fläche derselben medial bis zur Linea innominata, vorne bis zur Spina iliaca ant. inferior herab. Der medial, vor- und abwärts convergirende Bauch formt eine Rinne zur Aufnahme des Psoas, und begibt sich über die Eminentia ileo-pectinea, auch die Spina iliaca anterior inferior bedeckend, unter dem Poupart'schen Bande hervor längs der vorderen Fläche der Kapsel des Hüftgelenkes herab, auf welchem Wege er mit dem Psoas sich vereinigt.

Der Lendentheil des Muskels M. psoas major liegt als ein ansehnlicher Muskelbauch zur Seite des Lendenabschnittes der Wirbelsäule (Fig. 245). Er entspringt von der Seite des letzten Brustwirbelkörpers, sowie von den Seitenflächen der Körper und von den Querfortsätzen des ersten bis vierten Lendenwirbels, auch noch vom Querfortsatze des fünften Lendenwirbels. Der daraus gebildete cylindrische Bauch tritt über die Ileo-sacralverbindung herab, und begibt sich, der andern Portion angelagert, die kleine Beckenhöhle lateral und oben begrenzend, unter dem Poupart'schen Bande hindurch.

Die im Innern des Psoas sich entwickelnde Endsehne tritt in der Nähe des Poupart'schen Bandes zu Tage, nimmt am lateralen Rand einen großen Theil des Iliacus auf, und setzt sie als gemeinsame Endsehne, in der Tiefe verbreitert und vom Iliacus bedeckt zur Insertion am Trochanter minor fort. Beim Austritt aus dem Becken verläuft der Muskelbauch in der Rinne des Darmbeins, welche medial vom Tuberculum ileo-pubicum abgegrenzt wird.

Die vorderen Ursprungsportionen des M. iliacus sind nicht selten bedeutend verstärkt durch außerhalb des Beckens von der Spina iliaca anterior inferior zur Kapsel des Hüftgelenkes sich erstreckende Ursprünge.

Den Iliacus bedeckt die *Fascia iliaca*, aus ziemlich straffem Gewebe bestehend. Sie tritt mit dem Muskel nur mit einem Blatte unter dem Poupart'schen Bande herab, indeß ihr oberflächliches, sich mit dem Leistenbande verbindend, innerhalb der großen Beckenhöhle liegen bleibt.

Zwischen dem am Schambein befestigten Theile der Kapsel des Hüftgelenks und dem Ileopsoas liegt ein großer Schleimbeutel, ein zweiter kleinerer liegt unter der Endsehne dicht vor dem Trochanter minor.

Der Muskel hebt den Oberschenkel, und rollt ihn zugleich einwärts. Der von der Kapsel des Hüftgelenks entspringenden Portion des Iliacus kommt eine Wirkung auf die vordere Wand der Kapsel zu. —

Innervirt wird der Ileopsoas aus dem Plexus lumbalis.

M. psoas minor (Fig. 288). Erscheint als eine aus dem oberen Theile des Psoas major sich ablösende Portion, welche eine auf dem Bauche des letzteren herabsteigende platte Endsehne hervorgehen lässt. Diese wendet sich nach

der medialen Fläche des Psoas major, und inserirt sich bald an den Pecten ossis pubis, bald in die Beckenfascie, bald geht die Endsehne in die Fascie des Psoas major über.

Der Muskel ist inconstant und beim Menschen ohne Bedeutung, dagegen ist er bei Carnivoren, Nagern u. a. mächtig entfaltet, und dient zur Bewegung des Beckens.

b. Äußere Hüftmuskeln.

Erste Schichte.

M. glutaeus maximus (Fig. 242). Ein mächtiger, aus groben Bündeln zusammengesetzter Muskel, der der Gesäßregion zu Grunde liegt. Entspringt von einer kleinen Fläche des Darmbeins außerhalb der Linea glutaea posterior, über der Spina posterior sup., tritt dann mit dem Ursprunge auf den hinteren Seitenrand des Sacrum, soweit dieses das Foramen ischiadicum majus begrenzt, und steht hier auch mit dem die Kreuzbeinportion des M. sacrospinalis deckenden Sehnenblatte in Zusammenhang, dann setzt er sich auf das Ligamentum tuberoso-sacrum fort. Aus kurzsehnigem Ursprunge verlaufen die Muskelbündel einander parallel, lateral und abwärts, und gehen an der Außenseite des Oberschenkels in eine breite Endsehne über. Der obere Theil dieser Endsehne läuft über den Trochanter major hinweg in die Fascia lata aus, der untere Theil tritt in der Höhe des Trochanter major zu einer rauhen, unterhalb des Trochanter major gelegenen Fläche, der Tuberositas glutaealis, welche sich in das laterale Labium der Linea aspera femoris fortsetzt. Auch für diesen Theil der Endsehne besteht ein Zusammenhang mit der Fascia lata.

Beim Stehen deckt der Muskel den Sitzbeinknorren, zieht sich aber beim Heben des Oberschenkels über den Sitzbeinknorren aufwärts hinweg.

Vom Trochanter major ist der Muskel durch einen großen Schleimbeutel getrennt (Bursa trochanterica), der sich verschieden weit auf die Ursprungssehne des Vastus lateralis heraberstreckt. Der Muskel dreht den Oberschenkel im Hüftgelenk. Seine Entfaltung steht mit der aufrechten Stellung des Menschen in Zusammenhang, daher er bei allen Affen bei weitem schwächer ist. — Innervirt vom N. glut. inferior.

M. tensor fasciae latae (Fig. 285). Ein an der Seite der Hüfte liegender Muskel. Entspringt am Darmbeinkamme, unmittelbar nach außen von der Spina anterior superior und bildet einen mit fast parallelen Fasern abwärts steigenden oberflächlich platten Bauch. Die Fascia lata bedeckt den Muskel mit einem oberflächlichen Blatte, während ein tiefes Blatt sich unter dem Muskel fortsetzt, und in dieselbe Fascie läuft der Muskel, vor dem Trochanter major aus. Die Fascia lata ist damit zugleich Endsehne des Muskels und entspricht diesem Verhältniss durch ihre aponeurotische Modification an der lateralen Seite des Oberschenkels.

Bei der Wirkung des Muskels als Spanner der Fascia lata wird der Angriffspunct durch die Fortsetzung der Fascie über das Kniegelenk hinweg auf den Unterschenkel verlegt. Er wird deßhalb auch bei der Streckung des Unterschenkels, und bei der Abduction der unteren Extremität mitwirken.

Innervirt vom N. glut. sup.

Beachtenswerth ist auch die Convergenz der in die Fascia lata sich inserirenden oberen Theile des Glutaeus maximus mit dem Tensor. — Mehremale sah ich vom Tensor fasciae eine starke Partie sich ablösen und dem Gl. medius sich anfügen, was mit dem auch bezüglich der Innervation bestehenden Verhalten die engere Zusammengehörigkeit beider ausdrückt.

Zweite Schichte.

M. glutaeus medius (Fig. 283). Wird an seinem hinteren Abschnitte vom Glutaeus maximus bedeckt. Entspringt von der äußeren Fläche des Darmbeines, am hinteren oberen Abschnitte desselben, zwischen der Linea glut. ant. und post. und erstreckt sich mit dem Ursprunge unterhalb der Darmbeincrista nach vorne bis zum Ursprunge des Tensor fasciae. Der den Muskel deckende, an der Darmbeincrista befestigte Theil der Fascia lata bietet fernere Ursprünge. Der aus convergirenden Bündeln gebildete Muskelbauch läßt eine starke Endsehne hervorgehen, die am Trochanter major, an dessen äußerer Fläche vorne tiefer herabsteigend, sich befestigt.

Fig. 283.



Tiefere äußere Hüftmukeln.

Die Endsehne ist vom oberen Theil des Trochanter major durch einen Schleimbeutel getrennt. — Zuweilen geht der Muskel in den tiefen Theil des Tensor fasciae über.

Die Wirkung besteht in Abduction des Oberschenkels.

Innervirt wird der Muskel vom N. glut. superior.

Dritte Schichte.

M. glutaeus minimus (Fig. 284). Vollständig vom vorhergehenden Muskel bedeckt. Entspringt an der Außenfläche des Darmbeins unterhalb der Linea glut. ant., und erstreckt sich da bis zu dem sich gegen den Pfannenrand erhebenden Theil jener Fläche herab. Hinten grenzt der Ursprung an die Incis. ischiad. major, vorne nahe an die Spina ant. sup. Die Bündel des Muskels convergiren und gehen in eine oberflächlich sich bildende Endsehne über, die in einer Grube an der medialen Fläche des Trochanter major inserirt.

Auf dem Verlaufe über die Kapsel des Hüftgelenkes ist die Sehne des Glut. minimus mit der Kapsel durch straffes Gewebe in Zusammenhang, der Muskel spannt daher die Kapsel. Außerdem ist die Wirkung jener des Glut. medius gleich.

Innervation vom N. glut. superior.

Die folgenden Muskeln dieser Schichte kommen zwar schon nach Entfernung des Glut. max. zum Vorscheine, aber die Insertion einiger von ihnen wird erst

der medialen Fläche des Psoas major, und inserirt sich bald an den Pecten ossis pubis, bald in die Beckenfascie, bald geht die Endsehne in die Fascie des Psoas major über.

Der Muskel ist inconstant und beim Menschen ohne Bedeutung, dagegen ist er bei Carnivoren, Nagern u. a. mächtig entfaltet, und dient zur Bewegung des Beckens.

b. Äußere Hüftmuskeln.

Erste Schichte.

M. glutaeus maximus (Fig. 242). Ein mächtiger, aus groben Bündeln zusammengesetzter Muskel, der der Gesäßregion zu Grunde liegt. Entspringt von einer kleinen Fläche des Darmbeins außerhalb der Linea glutaea posterior, über der Spina posterior sup., tritt dann mit dem Ursprunge auf den hinteren Seitenrand des Sacrum, soweit dieses das Foramen ischiadicum majus begrenzt, und steht hier auch mit dem die Kreuzbeinportion des M. sacrospinalis deckenden Sehnenblatte in Zusammenhang, dann setzt er sich auf das Ligamentum tuberoso-sacrum fort. Aus kurzsehnigem Ursprunge verlaufen die Muskelbündel einander parallel, lateral und abwärts, und gehen an der Außenseite des Oberschenkels in eine breite Endsehne über. Der obere Theil dieser Endsehne läuft über den Trochanter major hinweg in die Fascia lata aus, der untere Theil tritt in der Höhe des Trochanter major zu einer rauhen, unterhalb des Trochanter major gelegenen Fläche, der Tuberositas glutaealis, welche sich in das laterale Labium der Linea aspera femoris fortsetzt. Auch für diesen Theil der Endsehne besteht ein Zusammenhang mit der Fascia lata.

Beim Stehen deckt der Muskel den Sitzbeinknorren, zieht sich aber beim Heben des Oberschenkels über den Sitzbeinknorren aufwärts hinweg.

Vom Trochanter major ist der Muskel durch einen großen Schleimbeutel getrennt (Bursa trochanterica), der sich verschieden weit auf die Ursprungssehne des Vastus lateralis heraberstreckt. Der Muskel dreht den Oberschenkel im Hüftgelenk. Seine Entfaltung steht mit der aufrechten Stellung des Menschen in Zusammenhang, daher er bei allen Affen bei weitem schwächer ist. — Innervirt vom N. glut. inferior.

M. tensor fasciae latae (Fig. 285). Ein an der Seite der Hüfte liegender Muskel. Entspringt am Darmbeinkamme, unmittelbar nach außen von der Spina anterior superior und bildet einen mit fast parallelen Fasern abwärts steigenden oberflächlich platten Bauch. Die Fascia lata bedeckt den Muskel mit einem oberflächlichen Blatte, während ein tiefes Blatt sich unter dem Muskel fortsetzt, und in dieselbe Fascie läuft der Muskel, vor dem Trochanter major aus. Die Fascia lata ist damit zugleich Endsehne des Muskels und entspricht diesem Verhältniss durch ihre aponeurotische Modification an der lateralen [illegible] des Oberschenkels.

Bei der Wirkung des Muskels als Spanner der [illegible] durch die Fortsetzung der Fascie über das Kniegele[illegible] verlegt. Er wird deßhalb auch bei der Streckung des [illegible] duction der unteren Extremität mitwirken.

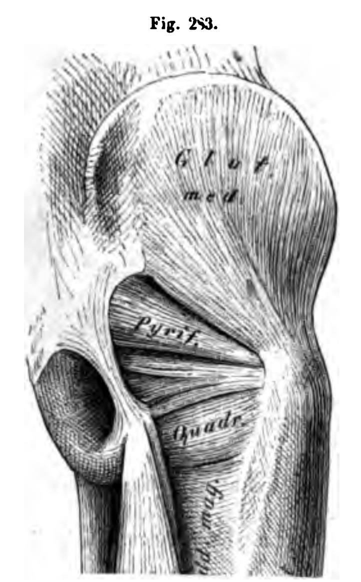
Innervirt vom N. glut. sup.

Beachtenswerth ist auch die Convergenz der in die Fascia lata sich inserirenden oberen Theile des Glutaeus maximus mit dem Tensor. — Mehremale sah ich vom Tensor fasciae eine starke Partie sich ablösen und dem Gl. medius sich anfügen, was mit dem auch bezüglich der Innervation bestehenden Verhalten die engere Zusammengehörigkeit beider ausdrückt.

Zweite Schichte.

M. glutaeus medius (Fig. 283). Wird an seinem hinteren Abschnitte vom Glutaeus maximus bedeckt. Entspringt von der äußeren Fläche des Darmbeines, am hinteren oberen Abschnitte desselben, zwischen der Linea glut. ant. und post. und erstreckt sich mit dem Ursprunge unterhalb der Darmbeincrista nach vorne bis zum Ursprunge des Tensor fasciae. Der den Muskel deckende, an der Darmbeincrista befestigte Theil der Fascia lata bietet fernere Ursprünge. Der aus convergirenden Bündeln gebildete Muskelbauch läßt eine starke Endsehne hervorgehen, die am Trochanter major, an dessen äußerer Fläche vorne tiefer herabsteigend, sich befestigt.

Fig. 283.



Tiefere äußere Hüftmukeln.

Die Endsehne ist vom oberen Theil des Trochanter major durch einen Schleimbeutel getrennt. — Zuweilen geht der Muskel in den tiefen Theil des Tensor fasciae über.

Die Wirkung besteht in Abduction des Oberschenkels.

Innervirt wird der Muskel vom N. glut. superior.

Dritte Schichte.

M. glutaeus minimus (Fig. 284). Vollständig vom vorhergehenden Muskel bedeckt. Entspringt an der Außenfläche des Darmbeins unterhalb der Linea glut. ant., und erstreckt sich da bis zu dem sich gegen den Pfannenrand erhebenden Theil jener Fläche herab. Hinten grenzt der Ursprung an die Incis. ischiad. major, vorne nahe an die Spina ant. sup. Die Bündel des Muskels convergiren und gehen in eine oberflächlich sich bildende Endsehne über, die in einer Grube an der medialen Fläche des Trochanter major inserirt.

Auf dem Verlaufe über die Kapsel des Hüftgelenkes ist die Sehne des Glut. minimus mit der Kapsel durch straffes Gewebe in Zusammenhang, der Muskel spannt daher die Kapsel. Außerdem ist die Wirkung jener des Glut. medius gleich.

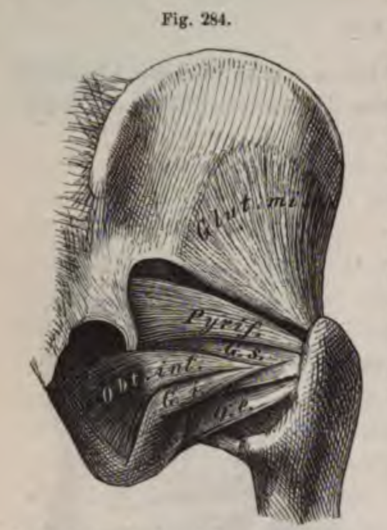
Innervation vom N. glut. superior.

Die folgenden Muskeln dieser Schichte kommen zwar schon nach Entfernung des Glut. max. zum Vorscheine, aber die Insertion einiger von ihnen wird erst

nach Entfernung des Glut. med. übersichtlich. Ihrer Function gemäß bezeichnet man sie als Rollmuskeln des Oberschenkels.

M. pyriformis (Fig. 284). Schließt sich an den unteren Rand des M. glutaeus medius an. Entspringt in der Cavität des kleinen Beckens von der Seite des Kreuzbeines und zwar von der Vorderfläche der Seitenfortsätze des 2.—4. Sacralwirbels und dem lateralen Umfange des 2.—4. Foramen sacrale anterius. Die etwas convergirenden Fasern bilden einen platten, durch das Foramen ischiadicum majus nach außen gelangenden Bauch, der in der Regel noch durch einen Ursprung vom oberen durch das Darmbein gebildeten Rande der Incisura ischiadica verstärkt wird. Der unter Entwickelung der Endsehne sich verschmälernde Bauch verläuft nach außen, und inserirt an der medialen Fläche des Trochanter major.

Fig. 284.



Tiefe äußere Hüftmuskeln. Das Ligamentum tuberoso-sacrum ist entfernt.

Der Muskel theilt das Foramen isch. majus in einen oberen und einen unteren Abschnitt, durch welche Blutgefäße und Nerven die kleine Beckenhöhle verlassen. Zuweilen tritt ein Bündel des N. ischiadicus durch den Muskel hindurch, und bewirkt eine Theilung des Muskels in zwei Bäuche.

Die Endsehne ist mit der Kapsel des Hüftgelenkes verwachsen. Der Muskel rollt den Oberschenkel nach außen.

Innervirt aus dem Pl. ischiadicus.

M. obturator internus (Fig. 284). Besteht aus einem größeren, im kleinen Becken entspringenden Bauche und zwei außerhalb desselben liegenden accessorischen Köpfen, die in der Regel als besondere Muskeln, Gemellus superior und inferior, angeführt werden. Entspringt in der Umgebung der Innenfläche des Foramen obturatum, theils vom Schambein an der medialen Umgrenzung jener Öffnung, und von da an von der Membrana obturatoria bis gegen den Canalis obturatorius hin, dann an dem vorderen und oberen Abschnitte der Innenfläche des Sitzbeines bis zur großen Incisur. Die Muskelbündel convergiren nach der Incisura ischiadica minor und liegen dabei dem größeren Theile der Innenfläche des Sitzbeines auf. Die hier sich entfaltende Endsehne tritt mit einem Theile des Muskelbauches über die überknorpelte Fläche der Incisura isch. minor nach außen und inserirt sich an der Innenfläche des Trochanter major.

Beim Austritte aus dem Foramen ischiadicum majus treten die beiden Gemelli zur Endsehne. Der Gemellus superior entspringt von der Außenfläche der Spina ossis ischii, tritt lateralwärts und verbindet sich mit der Endsehne des Obt. internus. Der Gemellus inferior nimmt seinen Ursprung von der unteren und äußeren Begrenzung der überknorpelten Fläche der Incisura

ischiadica minor, und geht von da auf den Sitzbeinhöcker über. Er legt sich von unten her an die gemeinsame Endsehne, die er theilweise überlagert.

Die über die Incisura isch. minor verlaufende Endsehne des Obturator int. hat einen Schleimbeutel unter sich, der sich gegen die Innenfläche des Sitzbeines hin erstreckt. Der Ursprung der beiden Gemelli stößt zuweilen zusammen und bildet eine die Endsehne des Obt. int. aufnehmende Rinne, daher sie auch als ein einziger Kopf aufgefaßt werden (Henle). Nicht selten fehlt ein Gemellus oder die gemeinsame Endsehne ist getheilt. Die Wirkung ist jener des Pyriformis gleich.

Das Verhalten zum Obturator internus ist so aufzufassen, dass die Gemelli auf der Außenfläche des Beckens liegen gebliebene Portionen eines Muskels vorstellen, der zwischen beiden hindurch seinen Ursprung auf die Innenfläche des Beckens ausgedehnt hat.

Innervirt vom N. ischiadicus.

M. quadratus femoris (Fig. 283). Liegt unmittelbar unter dem unteren Rand des Gemellus inferior. Entspringt lateral am Sitzbeinknorren und erstreckt sich mit parallelen Bündeln quer über das Femur, wo er sich meist nach außen von der Linea intertrochanterica inserirt.

Dicht am unteren Rande des Muskels findet sich der Trochanter minor. Der Muskel dreht gleichfalls den Oberschenkel nach außen.

Innervirt vom N. ischiadicus.

B. Muskeln des Oberschenkels.

§ 125.

Die den Oberschenkel bekleidende Muskulatur umhüllt denselben derart, dass nur am distalen Ende Theile des Knochens — die Seiten der Condylen des Femur — in oberflächliche Lage kommen. Die Muskeln dienen theils der Bewegung des Oberschenkels, theils nehmen sie am Unterschenkel ihren Ansatz und wirken auf diesen Abschnitt der Gliedmaße.

Die straffe Oberschenkelfascie, Fascia lata, längs der ganzen Außenfläche des Oberschenkels aponeurotisch, ist oben und außen, wie bereits bei der Hüfte erwähnt, an der Crista ossis ilei festgeheftet, vorne dagegen verbindet sie sich mit dem Leistenbande.

An der vorderen wie an der medialen Fläche hat sie den aponeurotischen Character aufgegeben und bietet nur leichte sehnige Einwebungen dar. An der Patella ist sie mit dieser verbunden. Hier bietet sie einen Schleimbeutel (Bursa praepatellaris).

Am Kniegelenke setzt sich ein Theil der Fascie in die seitlichen Theile der Kapsel fort und steht mit den Seitenbändern im Zusammenhang.

Der vom Darmbeinkamm entspringende Theil der Fascia lata, von der Spina ossis ilei anterior superior bis zu dem größten seitlichen Vorsprung der Crista, bildet einen sehr derben, bis zum Unterschenkel sich herab erstreckenden Abschnitt der Fascie, den man auch als *Tractus ileo-tibialis* unterschieden hat. Der vorderste Abschnitt nimmt oben den Bauch des M. tensor fasciae latae auf, so dass die Fascia lata hier eine Scheide für diesen Muskel abgibt. Das oberflächliche Blatt bedeckt als eine etwas dünnere Lage die Oberfläche des Muskels, indeß das tiefe Blatt nicht nur hinter dem Muskel emporzieht, sondern mit sehr starken Fasermassen sich zur Spina ilei anterior inferior abzweigt und somit auch hier einen Befestigungspunct für die Fascia lata gewinnt. Dieser

doppelten Befestigung der aponeurotischen Strecke der Fascia lata am Becken kommt eine mechanische Wirkung beim Stehen auf einem Beine zu. S. Näheres bei Welcker, Arch. f. Anat. u. Phys. 1875.

Bezüglich besonderer Einrichtungen an der Fascie s. S. 413.

Die Muskeln lassen sich in drei Gruppen sondern: Vordere, hintere und mediale.

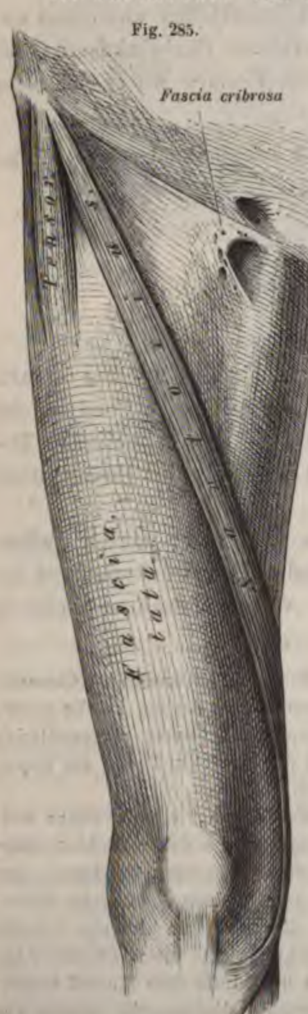
a. Vordere Muskeln des Oberschenkels.

Sie gehören sämmtlich dem Gebiete des N. cruralis an.

Erste Schichte.

M. sartorius. Ein langer Muskel, der von zwei Lamellen der Fascia lata umschlossen, schräg von oben und lateral nach unten und medial über den Oberschenkel herabzieht. Entspringt unter der Spina il. ant. sup. und bildet bald einen platten Bauch, der medial gegen den unter dem Leistenbande hervortretenden Ileo-psoas sich anlegt, über die tiefere Schichte hinweg, in die zwischen dieser und den Adductoren des Oberschenkels befindliche Rinne sich einbettet, und mit dieser an die mediale Fläche des Oberschenkels gelangt. Hier tritt der breite Muskelbauch an die mediale und etwas nach hinten gewendete Fläche des Condylus und geht unter allmählicher Verschmälerung in seine Endsehne über, die schon während des Verlaufs über den Condylus am vorderen Rande und an der inneren Fläche des Muskels sichtbar wird. Die anfänglich schmale Endsehne verbreitert sich am Condylus medialis tibiae in eine ausgedehnte Aponeurose, welche nach vorn und abwärts verläuft, und sich an der medialen Fläche der Tibia bis zur Crista hin inserirt (vergl. Fig. 286).

Fig. 285.



Vordere Ansicht des Oberschenkels.

Unter der Endsehne befindet sich ein Schleimbeutel, der sich häufig auch unter die Endsehnen des M. gracilis und semitendinosus erstreckt. Die obersten Fasern der sich ausbreitenden Endsehne sind bis zur Tuberositas tibiae verfolgbar. — Zuweilen besteht im Sartorius eine Zwischensehne. — Die Wirkung des Sartorius ist bei dem unbedeutenden Querschnitte des Muskels im Verhältnis zu seiner Länge eine wenig mächtige. Der ihm ehemals zugeschriebenen Function des Hebens des Unterschenkels beim Uebereinanderschlagen der Beine — daher der Name

— kann er in keiner Weise entsprechen. Seine Wirkung scheint auf Rotation des Unterschenkels bei gebogenem Knie beschränkt zu sein.

Eine besondere Function mit Bezug auf die Fascia lata, in die er eingeschlossen ist, und in Bezug auf die unter ihm verlaufenden großen Schenkelgefäße, schreibt ihm Welcker zu. Jedenfalls hat er beim Menschen die ihm bei den meisten Säugethieren zukommenden Verhältnisse aufgegeben, wie er denn auch gegen jene als in seinem Volum reducirt erscheint. Selbst bei den anthropoiden Affen ist er viel ansehnlicher als beim Menschen. Im Allgemeinen besitzt er bei den Säugethieren einen geraderen Verlauf am vorderen Rande des Oberschenkels und inserirt sich breit an die mediale Seite der Tibia, zuweilen sogar weit an derselben herab.

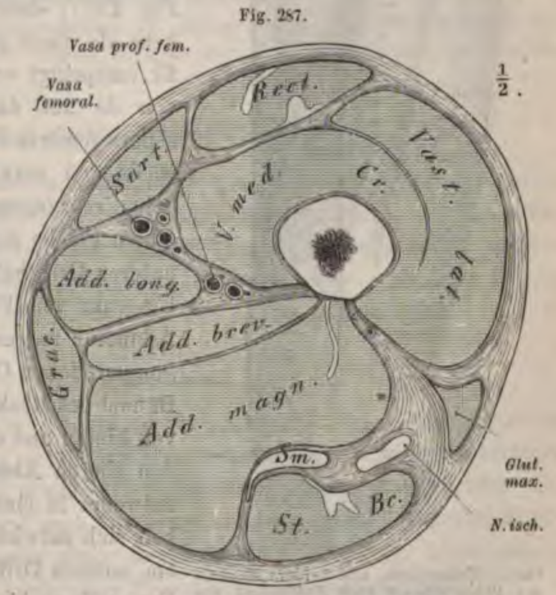
Fig. 286.

Mediale Fläche des Knies mit den Insertionen des M. sartorius, gracilis und semitendinosus.

Zweite Schichte.

M. extensor cruris quadriceps (Fig. 288). Dieser den größten Theil des Oberschenkelknochens vorne wie seitlich deckende Muskel (Fig. 287) besteht aus vier mehr oder minder discreten Köpfen, die zu einer gemeinsamen Endsehne zusammentreten. Diese inserirt sich an der Basis patellae und läßt den Muskel durch das zur Tuberositas tibiae tretende Lig. patellae, auf das Schienbein wirken. Man muß daher das Ligamentum patellae als eine Fortsetzung der Endsehne betrachten, wobei die Patella ein in der gemeinsamen Endsehne liegendes Sesambein vorstellt. Die vier Köpfe sind:

Fig. 287.



Querschnitt des Oberschenkels am oberen Drittel der Länge.

a. **M. rectus femoris.** Dieser oberflächlichste und selbstständigste Kopf entspringt mit einer aus zwei Zipfeln sich zusammensetzenden Sehne, theils von der Spina iliaca anterior inferior, theils vom oberen Rande der Hüftgelenkpfanne. An letz-

Fig. 288.



Innere Hüftmuskeln und vordere Muskeln des Oberschenkels nach Entfernung des M. sartorius.

terer Stelle erstreckt sie sich noch auf die Kapsel des Gelenkes. Die Ursprungssehne setzt sich auf der Oberfläche des sich allmählich etwas verbreiternden Muskelbauches fort und läßt die Bündel schräg nach beiden Seiten zu der an der hinteren Fläche des Muskels weit emporsteigenden Endsehne treten. Diese wird ziemlich von der Patella entfernt frei und verbindet sich allmählich mit der Strecksehne.

b. M. femoralis (*Cruralis, Vastus medius*) (Fig. 289). Liegt unmittelbar unter dem Rectus. Entspringt an der vorderen und der lateralen Fläche des Femur, unter der Linea obliqua beginnend, und häufig hier allein von dem medial sich ihm verbindenden Vastus medialis gesondert. Die oberen Bündel verlaufen gerade herab, die lateralen und medialen schräge zu der auf der Vorderfläche des Muskels herabsteigenden breiten Endsehne, welche über der Patella in die gemeinsame Strecksehne übergeht.

c. M. vastus medialis (internus). Schließt sich medial an den Femoralis an, von dem er zuweilen so wenig gesondert ist (vergl. Fig. 287), dass zur Beurtheilung beider Muskeln als eines einzigen einiges Recht besteht. Er entspringt von der Linea obliqua und geht von da auf das Labium mediale der Linea aspera femoris über, wobei die aus schräg abwärts und vorwärts gerichteten Fasern gebildete Ursprungssehne an der hinteren und medialen Fläche des Muskels sichtbar wird. Am unteren Dritttheile des Oberschenkels tritt der Ursprung vom Femur ab, auf die Endsehne des Adductor magnus, bis nahe an deren Befestigungsstelle am Condylus medialis femoris. Die Bündel des Muskels verlaufen sämmtlich schräg von hinten und oben nach unten und abwärts. Am oberen Abschnitte des Muskels gehen sie entweder in eine an der Innenfläche des Muskels sich entwickelnde Endsehne über, die erst am unteren Drittel sich mit der Endsehne des Femoralis verbindet, oder sie inseriren sich so-

gleich an die Endsehne des Femoralis, und dann sind beide Muskeln innig verschmolzen. Die unterste Partie des Muskels sendet ihre Fasern zum medialen Rande der gemeinsamen Strecksehne.

d. M. vastus lateralis (externus). Lagert an der Außenseite des Femoralis. Entspringt am Trochanter major und einer von da weit über den Muskelbauch sich erstreckenden Sehne, geht vom Trochanter aus auf den zum Femur tretenden Abschnitt der Endsehne des Glutaeus maximus über, dann auf das Labium laterale der Linea aspera femoris, bis nahe zum Condylus herab. Der mächtige Muskelbauch bedeckt den größten Theil des Femoralis (*Cruralis*) (Fig. 287) und entwickelt an der letzterem zugewendeten Fläche eine breite Endsehne, die erst mit jener des Rectus, dann mit der gemeinsamen Strecksehne sich verbindet.

Die tiefsten Ursprungsportionen des Femoralis treten nicht in die gemeinsame Endsehne über, vielmehr verlaufen sie gewöhnlich als zwei platte Bündel zur Kapsel des Kniegelenkes herab. Sie werden als M. subfemoralis (*Subcruralis*) bezeichnet und spannen die Kapsel. Eine ähnliche Wirkung auf die Kapsel des Hüftgelenkes hat der äußere Zipfel der Ursprungssehne des Rectus. — Unterhalb des M. femoralis gegen das Knie zu liegt ein Schleimbeutel (B. muc. subfemoralis), welcher häufig mit dem Kniegelenk communicirt.

Der Vastus lateralis bietet zahlreiche Verschiedenheiten in dem Verhalten seiner Endsehne und der Beziehung zum Femoralis. Die Endsehne des Muskels ist nämlich sehr häufig in eine Anzahl (2—4) Sehnenblätter aufgelöst, von denen jedes eine Schichte von Muskelbündeln aufnimmt, so dass auch dem Muskel ein lamellöser Bau zukommt. Von diesen Sehnenblättern treten einzelne unter sich wieder zusammen, oder sie verbinden sich mit der Femoralis-Endsehne, die tieferen weiter oben, die oberflächlichen weiter unten. Ein Theil des Vastus lateralis kann so mit dem Femoralis zusammenhängen, indeß ein anderer, oberflächlicherer sich darüber hinwegschlägt.

Der Muskel streckt den Unterschenkel im Kniegelenk. Durch den Ursprung des Rectus fem. oberhalb des Femur vermag derselbe auch beim Heben des Oberschenkels sich zu betheiligen.

b. Mediale Muskeln des Oberschenkels.

Sie füllen den Raum zwischen dem unteren Abschnitte des Beckens und dem Femur, und lassen bei aneinandergezogenen Oberschenkeln zwischen beiden keine Lücke. Da sie den abgezogenen Oberschenkel gegen die Medianlinie oder darüber hinaus bewegen, repräsentiren sie die *Adductorengruppe*. Dieselbe wird in mehrere Schichten zerlegt. Der *N. obturatorius* verzweigt sich an sie.

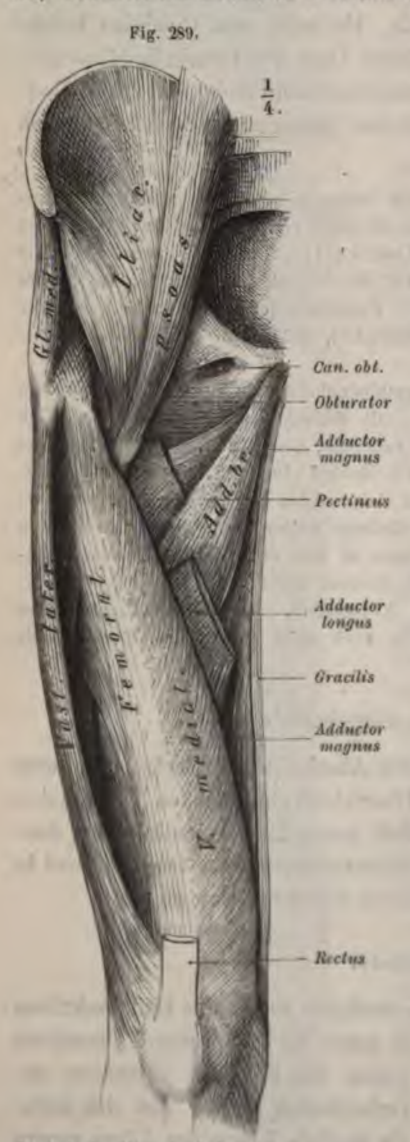
Erste Schichte.

M. pectineus (Fig. 288). Liegt dem medialen Rande des Endabschnittes des Ileopsoas an. Entspringt am Pecten ossis pubis bis gegen das Tuberculum pubicum hin, zuweilen noch etwas tiefer gegen das Foramen obturatum zu. Er bildet einen platten, lateral nach unten verlaufenden Bauch, der sich kurzsehnig unterhalb des Trochanter minor an die mediale Lippe der Linea aspera femoris inserirt, häufig auch hinter dem Trochanter höher hinauf greift.

Obwohl der N. cruralis in der Regel den Muskel versorgt, erhält er doch auch nicht selten vom N. obturat. einen Zweig. Er kann auch nach dieser Innervation in zwei Portionen getheilt sein. — Mit dem Ileopsoas bildet er den Boden der Fossa ileo-pectinea.

M. adductor longus (Fig. 288). Liegt medial vom vorigen, an seinem Ursprunge unterhalb des Tuberculum pubicum ihn berührend. Der gleichfalls abwärts und lateral tretende Bauch nimmt allmählich an Dicke ab, aber an Breite zu, und tritt am mittleren Drittel der Linea aspera femoris an die mediale Lippe derselben zur Insertion. Die Endsehne ist mehr oder minder innig mit der des dahinterliegenden Adductor magnus in Zusammenhang.

Fig. 289.



Muskeln des Oberschenkels von vorne. M. pectineus und Adductor longus sind theilweise abgetragen.

Adducirt den Oberschenkel.

M. gracilis. Verläuft längs der medialen Fläche des Oberschenkels. Entspringt mit einer platten Sehne vom Schambein, zur Seite der unteren Hälfte der Symphyse bis an die Seite des Arcus pubis herab. Der anfänglich platte Muskelbauch grenzt vorne an den Adductor longus, divergirt aber dann von ihm, und setzt sich verschmälert in eine lange cylindrische Endsehne fort, die hinter dem Condylus medialis über das Kniegelenk verläuft. Sie geht hinter der Sehne des Sartorius, und vor jener des Semitendinosus, ersterer näher als letzterer, um den Condylus medialis tibiae herum in eine aponeurotische Ausbreitung über, welche von der gleichen Sehnenausbreitung des Sartorius bedeckt, und weiter nach vorne auch mit ihr verbunden bis zur Crista tibiae verläuft (vergl. Fig. 286).

Wie die Sartorius-Endsehne und die des Semitendinosus, schickt auch jene des Gracilis am Beginne ihrer Endverbreiterung ein Fascikel abwärts zur Fascie des Unterschenkels.

Die Adductionswirkung des Muskels trifft sich nur bei gestrecktem Knie. Nebenwirkung ist bei gebeugtem Knie Rotation des Unterschenkels nach einwärts.

Zweite Schichte.

M. adductor brevis (Fig. 289). Entpringt vom Adductor longus bedeckt

vom Schambeine, in einer Linie, welche lateral vom Ursprung des Adductor longus beginnend, neben der Ursprungsstelle des Gracilis sich herab erstreckt. Der schon am Beginne platte Muskelbauch verbreitert sich weiterhin, und kommt in der Lücke zwischen Pectineus und Adductor longus zum Vorschein, diesen Zwischenraum ausfüllend und auch an der Linea aspera femoris zwischen den genannten Muskeln sich inserirend. Die Insertion tritt sowohl oben hinter jene des Pectineus als unten hinter die des Adductor longus, so dass nicht der ganze Adductor brevis im genannten Interstitium sichtbar wird.

An der Insertion verbindet sich der Muskel mit dem Adductor magnus. Die Ausdehnung der Insertion ist sehr wechselnd. Meist reicht sie weiter hinter dem Pectineus hinauf, als hinter dem Adductor longus herab, und zuweilen schließt der untere Endpunct an den Anfang der Insertion des Adductor longus.

Adducirt den Oberschenkel.

Dritte Schichte.

M. adductor magnus (Fig. 290). Als der mächtigste der Adductoren erstreckt sich der Muskel hinter denen der oberflächlichen Schichten, vom Scham- und Sitzbeine aus längs des ganzen Oberschenkels. Er entspringt schmal vom Schambeine, dicht neben dem Adductor brevis und Gracilis; von da geht der Ursprung wenig breiter auf den Sitzbeinast über, verbreitert sich aber allmählich gegen den Tuber ischii unterhalb der Ursprungsstelle des Quadratus femoris. Vom Ursprunge aus divergiren die Muskelbündel. Die am weitesten oben und vorne entspringende Portion verläuft, den unteren Abschnitt des M. obturator externus von vorne bedeckend, fast quer lateralwärts, grenzt hinten mit ihrem oberen Rande an den unteren des Quadratus femoris und inserirt in einer unterhalb der Linea intertrochanterica beginnenden senkrecht zur Linea aspera fem. herabsteigenden Rauhigkeit. Die folgenden Portionen treten im Anschlusse an die vorhergehende gegen die Linea aspera femoris, und zwar um so weiter an dieser herab, je weiter abwärts sie vom Sitzbeine an der Seite des Tuber entspringen. Die Insertion an der Linea aspera reicht bis gegen das untere Drittel ihrer Länge. Aber

Fig. 290.



M. adductor magnus von hinten.

die am meisten medial entspringende Portion des Muskels entwickelt ihre an der Vorderfläche gelagerte Endsehne zu einem von der Befestigung an der Linea aspera zum Condylus medialis fem. herabsteigenden mächtigen Sehnenbogen, der eine zum Durchtritte der Schenkelgefäße von der vorderen Fläche des Oberschenkels zur Kniekehle, dienende Lücke umspannt. An diesen Sehnenbogen treten von hinten her noch weit herab Fleischmassen des Muskels heran.

Die Sonderung einzelner Portionen des Muskels von einander ist zuweilen so deutlich ausgeprägt, dass die oberste Portion als besonderer Muskel, *Adductor minimus*, beschrieben ward. Dem Ursprunge des Adductor magnus gehört eine sehr starke, an der hinteren Fläche des Muskels sichtbare, vom Tuber ischii schräg in den Muskelbauch eintretende Sehne an, von deren medialem Rande die zu dem Sehnenbogen herabtretende Portion des Muskelbauches hervorgeht.

Die Insertion der ansehnlichen, zur Linea aspera tretenden Masse des Adductor magnus wird durch ein System sich interferirender Sehnenbogen vermittelt, die an der Linea aspera befestigt sind, theilweise auch durch aus dem Muskel kommende dünne Sehnenzüge verstärkt werden. An jeden dieser Bogen tritt je eine Lage von Muskelbündeln. Dadurch wird die Insertion mächtiger Massen an beschränkter Stelle ermöglicht. Die vom Femur sich abhebenden Bogen dienen theilweise auch zum Durchlasse von Arterien (A. perforantes aus der A. prof. fem.). Sie stellen somit im Kleinen vor, was durch den Sehnenbogen am Ende des Adductor größer ausgeführt ist.

An der Vorderfläche des Adductor magnus sind breite Züge der Endsehne häufig mit den Endsehnen des Adductor longus und brevis verschmolzen. Auch mit der Ursprungssehne des Vastus medialis bestehen solche Verschmelzungen, wie denn die untere Strecke jenes Muskels zum Theile vom Sehnenbogen des Adductor magnus entspringt.

Der Muskel adducirt den Oberschenkel.

Die am nächsten den Beugemuskeln entspringende Portion empfängt häufig vom N. ischiadicus Zweige.

Vierte Schichte.

M. obturator externus. Bedeckt die äußere Fläche des Foramen obturatum und ist vorne von den Adductoren des Oberschenkels bedeckt. Entspringt von der unteren und medialen Begrenzung des Foramen obturatum, und zwar von Sitzbeine und vom Schambeine, sowie vom Körper des Schambeins bis gegen den Canalis obturatorius, endlich von der Außenfläche der Membrana obturatoria. Die Bündel des Muskels convergiren nach hinten nnd unten, und formiren so einen kegelförmigen, etwas abgeplatteten Bauch. Die daraus hervorgehende Endsehne inserirt sich in der Fossa trochanterica.

Die Endsehne ist von hinten her zwischen dem Gemellus inferior und Quadratus femoris zugängig. Sie verbindet sich auch mit der Hüftgelenkkapsel. Der Muskel schließt sich functionell den Rollmuskeln des Oberschenkels an, wir glauben ihn aber mit den Adductoren vereinigen zu sollen, da er nicht nur vom N. obturatorius versorgt wird, sondern auch topographisch mit den eigentlichen Adductoren eine einheitliche Gruppe bilden hilft.

c. Hintere Muskeln des Oberschenkels.

Sind die Antagonisten des Extensor cruris quadriceps und beugen den Unterschenkel im Kniegelenk. Gemeinsamen Ursprungs am Tuber ossis ischii ziehen sie an der hinteren Fläche des Oberschenkels herab, und sondern sich am unteren Drittel nach beiden Seiten, so dass zwischen ihren Bäuchen eine gegen die Condylen des Femur zu breiter werdende Grube, Fossa poplitea, gebildet wird, deren Boden das Planum popliteum femoris vorstellt. Obgleich die Oberschenkelfascie sich über die Grube und zwar mit reich eingewebten queren Sehnenfasern hinweg fortsetzt, treten doch die Muskelbäuche wulstförmig zur Seite der Grube hervor. Lateral liegt der Biceps femoris, medial der Semitendinosus und Semimembranosus. Sie werden sämmtlich vom N. tibialis aus dem N. ischiadicus versorgt.

M. biceps femoris (Fig. 291). Entspringt mit seinem langen Kopfe mittels einer ansehnlichen, auf der Innenfläche des Muskelbauches sich herab erstreckenden Sehne von der hinteren Fläche des Tuber ischii. Der spindelförmige Bauch tritt erst neben dem des Semitendinosus herab, mit dem er am Ursprunge zusammenhängt (vergl. Fig. 287), divergirt dann von diesem, und nimmt am unteren Viertel der Länge des Oberschenkels den kurzen Kopf auf. Dieser hat seinen Ursprung am mittleren Drittel der Linea aspera femoris, und geht, einen meist platten Bauch formirend, an die auf der Außenfläche des langen Kopfes sich entwickelnde Endsehne. Diese inserirt sich am Capitulum fibulae.

Mit der Ursprungssehne des langen Kopfes ist ein großer Theil des Ursprungs des Semitendinosus in Verbindung. Der kurze Kopf, dessen Ursprung sich nicht selten weiter herab erstreckt, steht mit der Ursprungssehne des Vastus externus in Verbindung.

Außer der Beugung bewirkt der Muskel bei schon gebeugtem Knie noch eine Rotation des Unterschenkels nach aussen.

Fig. 291.



Tiefe Schichte der äußeren Hüftmuskeln und hintere Muskeln des Oberschenkels.

M. semitendinosus (Fig. 291). Der Ursprung dieses schlanken Muskels ist mit dem des langen Kopfes des Biceps verbunden, mit dem er herabläuft, um allmählich eine mediale Richtung einzuschlagen. Der am Ursprunge platte Bauch wird dabei mehr drehrund und liegt in einer von der Ursprungssehne des Semimembranosus gebildeten Halbrinne. Die schon weit oben an dem bedeutend verjüngten Bauche sichtbare Endsehne wird noch oberhalb des Condylus med. femoris frei, und tritt hinter diesem auf dem Bauche des Semimembranosus über das Kniegelenk, am medialen Condylus der Tibia in ihre terminale Ausbreitung über, welche mit der des Sartorius und Gracilis verschmilzt. Insertion an der medialen Fläche der Tibia bis zur Crista hin (Fig. 286). Der Bauch des Muskels wird durch eine schräg von oben und medial lateral und abwärts verlaufende Inscriptio tendinea in zwei Theile geschieden.

Die Endsehne tritt unterhalb jener des Gracilis zu der Insertions-Ausbreitung. Ein bedeutender abwärts steigender Theil dieser Aponeurose begibt sich zur Fascie des Unterschenkels.

Außer der Beugung im Kniegelenk kommt dem Muskel noch eine Nebenwirkung zu: den Unterschenkel bei gebeugtem Knie einwärts zu rotiren.

M. semimembranosus (Fig. 291). Entspringt über dem vorhergehenden Muskel, völlig von ihm getrennt und etwas mehr lateral vom Tuber ischii (vergl. Fig. 287 *Sm*). Die anfänglich schmale, platte Sehne verbreitert sich bald und bildet mit dem aus ihr hervorgehenden Bauche, weit auf demselben sich heraberstreckend, eine Halbrinne zur Aufnahme des Bauches des Semitendinosus. Die an der vorderen Fläche des Muskels verlaufende Endsehne ist noch bis zum Kniegelenke vom Muskelbauche begleitet, der hier die Fossa poplitea medial begrenzt. Über die Wölbung des Condylus medialis tritt die Endsehne zur Tibia, und theilt sich daselbst in drei Fascikel (vergl. Fig. 221 auf S. 276). Eines davon tritt am infraglenoidalen Rande des Condylus medialis tibiae herum, unter dem medialen Seitenbande des Kniegelenkes, und inserirt dann an der Tibia. Ein zweites Fascikel setzt sich, gerade abwärts verlaufend, an die Tibia an und ein drittes gelangt unterhalb des Condylus medialis fem. zur Kapsel des Kniegelenkes. Hier verlaufen seine Fasern schräg auf- und auswärts in der hintern Kapselwand, und enden an der medialen Fläche des Condylus lateralis. Sie stellen das sogenannte *Ligamentum popliteum obliquum* vor.

An der Theilungsstelle der Endsehne des Semimembranosus findet sich ein Schleimbeutel, welcher als eine Fortsetzung des unter dem medialen Gastrocnemiuskopfe gelegenen sich darstellt und bei bedeutender Ausdehnung mit der Gelenkhöhle communicirt. Außer der Beugewirkung kommt dem Muskel die mit dem Semitendinosus gemeinsame rotirende Nebenwirkung zu. Der in die hintere Wand der Kapsel des Kniegelenkes eintretende Sehnenzipfel spannt die bei der Beugung im Knie erschlaffende Wand des Gelenkes.

Der Ursprung der drei Beugemuskeln vom Tuber ischii gestattet diesen Muskeln auch ein Heben des Oberschenkels nach hinten.

Fossa ileo-pectinea und Schenkelringe.

§ 126.

Durch die Anordnung der Muskulatur an der Vorderfläche des Oberschenkels wird eine die Fascien in Betheiligung ziehende Einrichtung hervorgerufen, die durch manche andere Beziehungen von Wichtigkeit ist. Indem der Pectineus vom Schambeine aus nach abwärts und hinten sich zum Oberschenkel begibt, und der Ileo-psoas einen gleichen Weg einschlägt, kommt es an der medialen Vorderfläche des Oberschenkels zur Bildung einer Grube, unterhalb des medialen Abschnittes des Leistenbandes. Der Boden dieser Grube wird vom Ileo-psoas und Pectineus vorgestellt, ihre distale Abgrenzung bildet oberflächlich der über den Rectus verlaufende Sartorius. Während die durch den Ileo-psoas gebildete laterale Begrenzungsfläche dieser Fossa ileo-pectinea ziemlich steil sich gegen die tiefste Stelle vor dem Trochanter minor absenkt, streicht die mediale Begrenzung sanft auf dem Pectineus, und von da auf den Adductor longus übergehend, zur medialen Oberfläche des Schenkels empor.

Die Grube empfängt eine Fascienauskleidung; die Fascia iliaca erstreckt sich von ihrer Anheftung am Leistenbande in sie herab, und ebenso senkt sich die Oberschenkelfascie von der medialen Oberfläche des Schenkels her über die Adductoren in die Tiefe der Grube. Vom medialen Rande des Sartorius tritt die Fascia lata, nachdem sie den Muskel umschlossen hat, oberflächlich über die Grube hinweg, und gibt für dieselbe, oben am Leistenbande festgeheftet und medianwärts sich mit der über die Adductoren her ziehenden Fascie verbindend, einen äußeren Abschluß ab. In der Grube nehmen die an der medialen Seite des Ileo-psoas unter dem Leistenbande hindurchtretenden Vasa femoralia, von einer gemeinsamen bindegewebigen Scheide umschlossen, ihre Lagerung und füllen einen Theil des Raumes, der im Übrigen von Lymphdrüsen, Nerven und interstitiellem Bindegewebe eingenommen wird. Eine distale Abgrenzung fehlt der Grube; denn wenn auch durch den schräg vorbeiziehenden M. sartorius eine solche Grenze gebildet scheint, so setzt sich doch die Tiefe der Grube in distaler Richtung unter dem M. sartorius fort als eine Rinne, welche von der Ursprungssehne des Vastus medialis und den Endsehnen der Adductoren begrenzt wird. Dieser bis zum Schlitze unter der Sehne des Adductor magnus verlaufende Raum bildet den *Hunter'schen Canal*, der die Schenkelgefäße beherbergt. Er ist gegen den ihn sonst bedeckenden M. sartorius abgeschlossen durch schräge, sehnige Züge, welche von den Adductoren zum Vastus medialis ziehen.

Das die Fossa ileopectinea deckende Blatt des Oberschenkels wird von zahlreichen Blutgefäßen durchsetzt, die theils von der Arteria femoralis stammen, theils zur gleichnamigen Vene treten. Von den Venen ist eine von besonderer Mächtigkeit, die *V. saphena magna*. Sie tritt an der medialen Fläche des Oberschenkels aufwärts mit etwas schräg lateraler Richtung und senkt sich dem tiefen Blatt der Oberschenkelfascie entlang zur Vena femoralis ein. Über der Einsenkestelle ist das Gewebe des oberflächlichen Fascienblattes lockerer, gleichfalls

von Gefäßen durchsetzt (*Fascia cribrosa*). Da aber die Einsenkung der V. saphena auf dem über die Fossa ileo-pectinea tretenden Theile der Fascia lata stattfindet und das oberflächliche Blatt durchsetzt, so wird nach Entfernung der V. saphena an jener Stelle eine Lücke sich zeigen, die zunächst durch ihre Größe von anderen in dieser Gegend stattfindenden Durchbrechungen der Fascie verschieden ist. Den oberen und lateralen Rand dieser Lücke umziehen in der Regel sehnige Fasern und bilden dann eine schärfere Abgrenzung des oberflächlichen Blattes der Fascia lata gegen die Durchtrittsstelle der Vene hin. Die je nach der größeren oder geringeren Entfernung des scharfen Randes von der Vene verschieden große Lücke bildet die *Fovea ovalis*, oder den *Annulus cruralis externus*, dessen sehnige Umrandung als Processus falciformis bezeichnet wird. Der obere Schenkel dieses Theiles der Fascie schließt sich an das Leistenband an, und geht theilweise in das Gimbernat'sche Band über. Der untere Schenkel verbindet sich unter der V. saphena mit dem in die Fossa ileo-pectinea tretenden medialen Theile der Fascie des Oberschenkels.

Diese im Einzelnen sehr wechselnd gestaltete Einrichtung beruht also wesentlich auf dem Durchtritte einer großen Vene durch die Fascie, und der Processus falciformis bildet eine sehnige Begrenzung jener Durchtrittsstelle, wie sie auch sonst beim Durchtritte von Venen durch oberflächliche Fascien stattfindet.

Der Annulus cruralis externus bietet gewisse Beziehungen zu einer als *Annulus cruralis internus* bezeichneten anderen Einrichtung. Der zwischen dem Leistenbande und dem Rande des Beckens befindliche Raum wird lateral durch den austretenden Ileo-psoas eingenommen (*Lacuna muscularis*). Daran schließen sich medial die großen Schenkelgefäße mit ihrer Scheide durch einen am Leistenband und Schambein befestigten Theil der Beckenfascie von dem Muskel getrennt (*Lacuna vasorum*). Noch weiter medial, bevor das Leistenband das Gimbernat'sche entsendet, bleibt eine kleine Lücke unterhalb des Leistenbandes übrig, welche medial das Gimbernat'sche Band, lateral die Scheide der Schenkelgefäße, und abwärts, resp. nach hinten (das Becken in natürlicher Stellung gedacht) das Schambein zur Begrenzung hat. Diese Lücke wird von einer Fortsetzung der inneren Bauchwandfascie zur Beckenfascie und dem diese überziehenden Bauchfelle bedeckt. In der Regel findet sich nach außen zu eine Lymphdrüse. Diese so beschaffene Stelle stellt den *Annulus cruralis internus* vor. Beide Schenkelringe entbehren normal jeder Beziehung zu einander.

Gegen andrängende Eingeweidetheile bildet der Annulus cruralis internus einen Locus minoris resistentiae, da ihn nur dünne und dehnbare Membranen verschließen. Hier stattfindende Hernien (Schenkelhernien) nehmen ihren Weg an der Seite der Femoralgefäße, und gelangen an der Fovea ovalis, als der einzigen Stelle, an der die Fascien kein Hinderniss darbieten, nach außen. Durch die herabgetretene Hernie sind dann äußerer und innerer Schenkelring unter einander in Zusammenhang, indem sie die innere und äußere Öffnung eines Canals bilden, den Schenkelcanal, *Canalis cruralis*. Auf diese Weise wird also die Beziehung beider Ringe zu einander hergestellt.

Von dieser Darstellung weicht jene Auffassung ab, welche als inneren Schenkelring den ganzen unterhalb des Leistenbandes medial vom Ileo-psoas gelegenen Raum betrachtet,

so dass dann die Schenkelgefäße durch den inneren Schenkelring treten. Man spricht dann wohl auch von einem Verlaufe der Schenkelgefäße durch den Schenkelcanal. Da sie aber nicht zum äußeren Schenkelring austreten, könnte derselbe auch nicht als äußere Mündung eines Schenkelcanals gelten. Nach unserer Auffassung *existirt also normal kein Schenkelcanal*, wohl aber bildet sich ein solcher mit der Entstehung einer Schenkelhernie, und dann treten die beiden Ringe in ihre Bedeutung als innere und äußere Öffnung jenes Canals ein.

C. Muskeln des Unterschenkels.

Ähnlich wie am Vorderarme sind die Muskeln des Unterschenkels am oberen Abschnitt mit starken Bäuchen versehen, indeß sie distal ihre Sehnen entsenden, daraus entspringt die gegen das Sprungelenk zu sich verjüngende Gestalt des Unterschenkels. Die an der Hinterfläche mächtiger entwickelten Muskelmassen tragen daselbst eine gewölbte Vorragung auf, die Wade (Sura).

An der Vorderfläche des Oberschenkels setzt sich die Fascie vom Kniegelenke her auf die Crista tibiae fort und ist daselbst wie an der ganzen medialen Fläche dieses Knochens festgeheftet. Oben besitzt sie longitudinale Züge sehniger Fasern eingelagert, die auch zu Muskelursprüngen dienen. Sie empfängt dabei Verstärkungen von Abzweigungen der verbreiterten Endsehnen des Sartorius, Gracilis und Semimembranosus, sowie auch lateral von der Endsehne des Biceps femoris Fasern in sie ausstrahlen.

Unten treten allmählich quere Faserzüge auf. Oberhalb der beiden, Befestigungsstellen für die Fascie darbietenden Malleoli sehr mächtig werdend, bilden sie einen die vorderen Muskeln mit ihren Sehnen an den Unterschenkel anschließenden Halteapparat: *Ligamentum annulare*.

Ähnlich setzen sich sehnige Faserzüge in dem zum Fußrücken tretenden Theil der Fascie vom medialen Malleolus her schräg zum Fußrücken, und begeben sich zum äußeren Fußrand. Sie kreuzen sich mit Faserzügen, welche vom inneren Fußrande an in der Fascie schräg aus- und lateralwärts ziehen, und zuweilen auch über den Malleolus lateralis hin sich zum Unterschenkel fortsetzen. Diese Faserzüge stellen das *Ligamentum cruciatum* dar. Es bildet Fächer für die vom Unterschenkel zum Fußrücken verlaufenden Sehnen.

An der lateralen Seite des Unterschenkels begibt sich die Fascie über die die Fibula bekleidende Muskulatur hinweg zur hinteren Fläche, überzieht die Wadenmuskeln, an der Achillessehne mit den Seitenrändern verbunden, und erscheint an der Kniekehle mit der diese deckenden Fortsetzung der Fascie des Oberschenkels in Zusammenhang.

Die Muskulatur des Unterschenkels ist im Vergleiche mit dem Vorderarme durch eine nur geringe Anzahl von Muskeln vertreten, was der geminderten Mannigfaltigkeit der Bewegungen des Fußes entspricht. Die Muskeln zerfallen in drei Gruppen: a. vordere, b. laterale und c. hintere Muskeln.

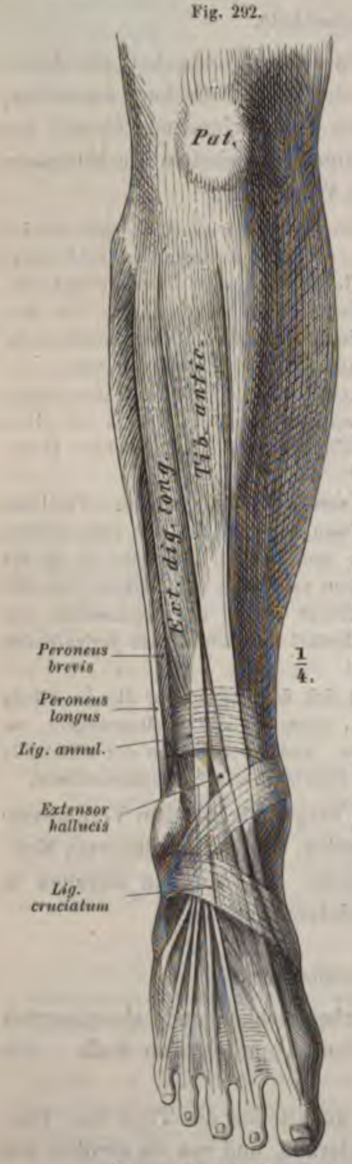
a. Vordere Muskeln des Unterschenkels.

Sie füllen den nach hinten von dem Zwischenknochenbande abgegrenzten Raum zwischen Tibia und Fibula und verlaufen sämmtlich zum Fuße. Sie werden vom N. peronaeus versorgt.

M. tibialis anticus (Fig. 292). Liegt unmittelbar der Tibia an. Entspringt von derselben unterhalb ihres Condylus lateralis, und von da abwärts von der oberen Hälfte der lateralen Fläche, ferner von der Membrana interossea bis

gegen das untere Drittel herab. Oberflächliche Ursprünge zieht der Muskel noch von dem aponeurotischen Theile der Fascie. Der der Tibia angelagerte Muskelbauch entfaltet an seiner vorderen Fläche eine starke Endsehne, welche unter dem oben erwähnten Bandapparate hindurch, und über die vordere Fläche des Endes der Tibia hinweg zum medialen Fußrande tritt, wo sie sich an der Verbindung des Cuneiforme I mit dem Metatarsale I verbreitert an beiden Knochen inserirt.

Fig. 292.



Vordere Muskeln des Unterschenkels.

Auf ihrem Verlaufe zum Fußrücken wird die Endsehne von einem Schleimbeutel umgeben. Ein zweiter findet sich vor der Insertionsstelle am Cuneif. I, welcher Knochen meist durch eine die Sehne aufnehmende Rinne ausgezeichnet ist. Am Durchtritte unter dem *Lig. cruciatum* nimmt die Sehne ein besonderes Fach ein.

Der Muskel hebt den inneren Fußrand (Supination).

M. extensor digitorum longus (Fig. 292). Liegt lateral vom Tibialis anticus. Entspringt theils noch vom Condylus lat. tibiae, theils von der vorderen Kante der Fibula und der aponeurotischen Fascie, tiefer herab auch auf die Membrana interossea übertretend. An der vorderen Fläche des Muskels erscheint die Endsehne, welche sich noch am Unterschenkel in vier oder fünf Sehnen spaltet. Diese treten durch ein besonderes Fach des Ligamentum cruciatum zum Fußrücken und verlaufen zur 2.—5. Zehe, die Grundlage einer Dorsalaponeurose wie an den Fingern abgebend. Besteht noch eine fünfte Sehne, so tritt diese schräg lateralwärts, und inserirt sich an den Rücken der Basis des Metacarpale V. Dieses Verhalten ist das erste Stadium der Sonderung eines neuen Muskels: *Peroneus tertius*.

Der Ursprung des Muskels ist oben mit jenem des Peroneus longus durch ein zwischen beide sich einsenkendes Sehnenblatt in Zusammenhang.

Außer der Beziehung zum Peroneus tertius bietet der Extensor digitorum longus wechselnde Verhältnisse zu seinen Endsehnen, bezüglich der früheren oder späteren Theilung derselben, und die den einzelnen Sehnen zukommenden Muskelportionen besitzen zuweilen eine große Selbständigkeit.

Wirkung: streckt die 4 Zehen.

M. peroneus tertius. Obwohl ziemlich regelmäßig vorkommend, erscheint er doch

nur als eine selbständig gewordene Portion des Extensor digit. comm. longus, und wird in allen Übergangsstadien von völliger Verbindung mit jenem bis zu größter Selbständigkeit angetroffen. Im letzteren Falle entspringt sein Bauch von der unteren Hälfte der Fibula, bis weit herab, auch noch mit einzelnen Fasern von der Membrana interossea. Er legt sich aber stets dem Ext. dig. comm. an und tritt mit ihm durch das gleiche Fach unter dem Kreuzbande zum Fußrücken. Die Endsehne verläuft zum lateralen Fußrande und inserirt an der Basis des Metatarsale V, an der Grenze gegen das Metatarsale IV hin, und greift nicht selten auf dieses über.

Der obere Theil des Ursprunges des Peron. tertius tritt wie jener des Ext. dig. comm. von der Fibula aus auf ein auch den Wadenbeinmuskeln (Peron. longus und brevis) Ursprungsstellen darbietendes Sehnenblatt.

Die Endsehne des Muskels sendet in der Regel noch einen Sehnenstreifen zum vierten Interstitium interosseum, oder weiter nach vorne zum Rücken der vierten oder fünften Zehe. Den Affen fehlt der Muskel.

Wirkung jener des Peroneus brevis und longus ähnlich.

Die Endsehne des Ext. digit. longus sammt der des Peroneus tertius wird bei ihrem Durchtritte unter dem Lig. cruciatum (S. 415) durch einen besonderen Apparat in situ erhalten. Aus dem vorderen Theile des Sinus tarsi vom Calcaneus entspringende, ins Lig. cruciatum übergehende Bandzüge umgreifen die Sehne medial, und halten sie wie in einer Schlinge gegen den Fußrücken (Schleuderband, *Lig. fundiforme*).

M. extensor hallucis longus. Liegt zwischen dem Tibialis anticus und Extensor digit. comm. longus, am Ursprunge von beiden bedeckt. Der Ursprung beginnt an der Fibula, etwas über dem mittleren Drittel der Länge, erstreckt sich dann an diesem Knochen herab, um ihn zu verlassen und allmählich auf die Membrana interossea, mit einzelnen Bündeln auch auf die Tibia überzugehen. Die an der Oberfläche des halbgefiederten Muskelbauches frei werdende Endsehne verläuft zwischen den Sehnen des Tibialis anticus und Ext. dig. comm. longus zum Fußrücken. Sie tritt durch ein besonderes Fach des Lig. cruciatum über Tarsus und Metatarsus zur großen Zehe, an deren Endphalange sie sich festheftet.

Ein von der Endsehne sich ablösender Sehnenstreif tritt sehr häufig zur Grundphalange der Großzehe.

Wirkung: streckt die Großzehe.

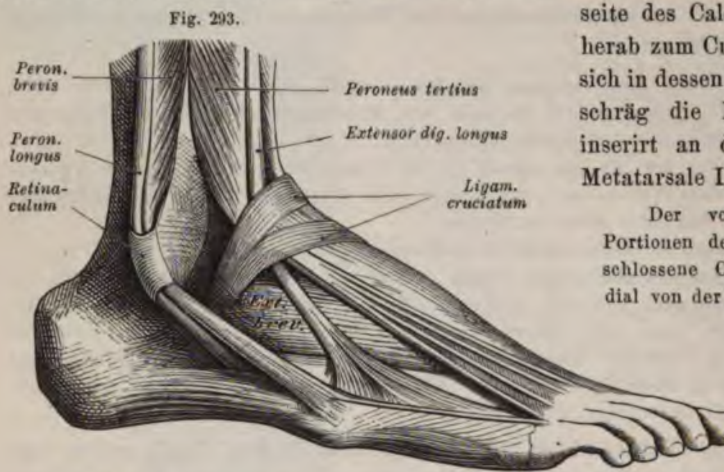
b. Laterale Muskeln des Unterschenkels.

Bedecken das Wadenbein, von dem sie entspringen, bis gegen das untere Drittel herab. Der N. peroneus versorgt sie.

M. peroneus longus. Entspringt mit zwei nahe bei einander liegenden Portionen, zwischen welchen der Nervus peroneus hindurchtritt. Die vordere Portion entspringt theils vom lateralen Condylus der Tibia, vom oberen Tibiofibulargelenke und vom Köpfchen der Fibula, theils von einem zwischen dem Muskel und dem Extensor dig. longus gelegenen Sehnenblatte und erstreckt sich längs der vorderen Kante der Fibula an deren oberem Drittel herab. Die hintere Portion beginnt ihren Ursprung meist unterhalb des Capitulum fibulae, erstreckt sich aber

weiter herab, bis gegen das untere Drittel der Fibula. Zwischen beiden Portionen ist eine schlitzförmige Öffnung darstellbar, die von Bündeln der Ursprungssehne umrandet wird. Die im Innern der vorderen Portion weit oben auftretende Endsehne tritt allmählich verbreitert auf der äußeren Fläche des Muskels hervor, und läuft dann über den Peroneus brevis herab hinter den Malleolus lateralis, wo sie mit der Sehne jenes Muskels durch einen Bandapparat (*Retinaculum peroneorum*) (Fig. 293) festgehalten wird. Sie tritt dann an der Außenseite des Calcaneus schräg herab zum Cuboides, bettet sich in dessen Sulcus, kreuzt schräg die Fußsohle und inserirt an der Basis des Metatarsale I.

Fig. 293.



Laterale Ansicht des Fußes mit den Endsehnen der Musculi peronei.

Der von den beiden Portionen des Muskels umschlossene Canal wird medial von der Fibula begrenzt. Er öffnet sich unten mit dem unteren Ende der vorderen Portion des Muskels. Beim Eintritte in die vom Cuboides gebildete Rinne ist die Sehne etwas verbreitert und faserknorpelig modificirt. Die Insertion erstreckt sich meist auch noch an das Cuneiforme I, sowie an die Basis des Metatarsale II.

Wirkung: Hebt den äußeren Fußrand und bewirkt die als »Pronation« bezeichnete Bewegung des Fußes.

Fig. 294.



Querschnitt des Unterschenkels durch den Wadenbauch.

M. peroneus brevis. Liegt tiefer und weiter abwärts an der Fibula. Er entspringt in der Fortsetzung des Ursprungs der vorderen Portion des Peroneus longus. Von da erstreckt sich der Ursprung über die hintere Fläche der Fibula, weiter abwärts auf deren hintere Kante bis in die Nähe des Malleolus lateralis übergehend. Die auf der Außenfläche des Muskels entwickelte Endsehne verläuft anfänglich hinter jener des Peroneus longus herab, zu der an der Hinterfläche des Malleolus befindlichen Furche und tritt von da vor der Endsehne des Peroneus longus schräg zum

lateralen Fußrande, wo sie an der Tuberositas metatarsi V meist dorsalwärts verbreitert inserirt (Fig. 293).

In der Regel läuft von der Endsehne des Muskels ein dünner Strang nach vorne, welcher entweder in die Strecksehne der fünften Zehe übergeht, oder an der Dorsalfläche des Metatarsale V endet. Dieses Verhalten deutet im Allgemeinen auf die primitive Zusammengehörigkeit der M. peronei zu den Extensoren. Im Besonderen aber wird durch diesen Befund an einen *M. peron. parvus* erinnert, der bei den Affen mit Ausschluß der Anthropoiden vorkommt und zwischen Per. longus und brevis an der Fibula entspringt. Er geht schon am Unterschenkel in eine dünne Sehne über, welche am lateralen Fußrande bis zur Grundphalange der kleinen Zehe verläuft. und sich hier mit der betreffenden Sehne des Extensor dig. comm. longus verbindet (BISCHOFF). Ein ähnlicher Muskel ist auch beim Menschen als seltenes Vorkommen bekannt geworden.

Eine Vermehrung der M. peronei betrifft vorwiegend Muskeln, welche als selbständig gewordene Theile des Per. brevis erscheinen.

Wirkung jener des Per. longus ähnlich.

Fig. 295.



Wadenbauchmuskeln.

c. Hintere Muskeln des Unterschenkels.

Diese Gruppe zerfällt in 2 Abtheilungen, welche eine schichtenweise Anordnung zeigen. Die oberflächlichen, die tieferen größtentheils deckenden Muskeln bilden den *Bauch der Wade* (Fig. 294), und setzen sich mit einer gemeinsamen mächtigen Sehne (Achilles-Sehne) am Tuber calcanei fest. Der N. tibialis sendet ihnen Zweige.

α. Oberflächliche Schichte (Wadenbauchmuskeln).

M. gastrocnemius (Fig. 295). Dieser oberflächliche Wadenbauchmuskel entspringt mit zwei Köpfen von der hinteren oberen Fläche der Condyli femoris. Aus den Köpfen gehen zwei Bäuche hervor, auf deren hinterer Fläche die Ursprungssehne sich weit herab erstreckt. Die Lage dieser Sehne ist zugleich seitlich und deckt den Muskelbauch, auf dem sie verläuft, gegen die Endsehnen der Beugemuskeln, die hier auf ihr spielen. Der laterale Kopf nimmt seinen Ursprung etwas tiefer als der mediale, wenig stärkere. Indem beide Köpfe zwischen den Endsehnen der Beugemuskeln des Unterschenkels an der hinteren Fläche des Oberschenkels hervortreten, begrenzen sie die *Fossa poplitea* von unten her. Beide Bäuche verlaufen ein-

ander parallel und eng aneinander geschlossen bis zur halben Länge des Unterschenkels, und treten in eine breite, an der Vorderfläche der Bäuche weit hinaufreichende Endsehne über, welche abwärts sich verschmälernd die Achillessehne bilden hilft.

In der Ursprungssehne des lateralen Kopfes des Gastrocnemius kommt ziemlich häufig ein Sesambein vor. Unter der Ursprungssehne des medialen Kopfes findet sich sehr regelmäßig ein Schleimbeutel. Ein accessorischer Kopf, meist höher entspringend, schließt sich nicht ganz selten dem einen der beiden normalen Köpfe an. Zwischen den beiden normalen Köpfen erstreckt sich von der Kniekehle her eine schmale Rinne herab, in der ein Nerv seinen Weg nimmt (N. suralis).

Fig. 296.



Tiefe Schichte der Wadenmuskeln.

M. soleus (Schollenmuskel) (Fig. 296). Wird fast vollständig vom Gastrocnemius bedeckt. Er entspringt vom Capitulum fibulae und von da herab vom oberen Drittel dieses Knochens, dann von einem von der Fibula her schräg zur Tibia herab verlaufenden Sehnenstreif, der unterhalb der Linea poplitea befestigt ist. Von da an erstreckt sich der Ursprung auf die Linea poplitea und tritt über das zweite Viertel der Länge der Tibia herab. Der aus diesen Ursprüngen gebildete ansehnliche Muskelbauch tritt unter den Seitenrändern der Gastrocnemiusbäuche etwas hervor, erstreckt sich auch weiter als diese abwärts und fügt sich allmählich in die, auf seiner Oberfläche weit aufwärts ausgedehnte Endsehne ein. Diese verbindet sich dann mit jener des Gastrocnemius zur Achillessehne.

Von dem tibialen Ursprunge her setzt sich eine Sehne auch in den freien Theil des Muskelbauches fort. Auch die Endsehne senkt sich ins Innere des Bauches, und kommt mit einem starken Streifen bis in die Nähe des Capitulum fibulae aufwärts steigend, auch an der Vorderfläche zum Vorscheine. Durch diesen Streif wird der Muskelbauch in zwei Portionen getheilt, und erscheint an der Vorderfläche gefiedert.

Durch die Vereinigung der Endsehnen des Gastrocnemius und Soleus zur Tendo Achillis bilden beide Muskeln einen Einzigen: den M. triceps surae.

Da die Achillessehne von den tiefer gelegenen Muskeln sich abhebt (vergl. Fig. 299), entsteht unter ihr ein Raum, der von lockerem Bindegewebe und Fett ausgefüllt wird. Die Sehne tritt am Cal-

caneus über der hinteren Fläche desselben, etwas verbreitert herab und nimmt am unteren Rande dieser Fläche ihre Insertion.

Der Triceps surae streckt den Fuß. Durch den Ursprung des Gastrocnemius oberhalb des Kniegelenkes kann er auch zur Flexion des Unterschenkels im Kniegelenke beitragen.

M. plantaris. Dieser unansehnliche Muskel entspringt über dem lateralen Kopfe des Gastrocnemius, theils über dem Condylus lateralis femoris, theils von der Kapsel, und verläuft schräg gegen die Kniekehle herab, wo sein kurzer, rasch verjüngter Bauch in eine schmale, platte Endsehne übergeht. Dieselbe verläuft zwischen Gastrocnemius und Soleus medialwärts herab und verschmilzt entweder mit der Achillessehne, oder tritt medial hervor, um entweder früher oder später in der Fascie zu endigen, oder die mediale Fläche des Calcaneus zu erreichen, wo sie Befestigung gewinnt (Fig. 296).

Der Muskel ist den rudimentären zuzuzählen, deren Function und Ausbildung zurückgetreten ist. Sein Vorkommen ist sehr unbeständig. Den Anthropoiden fehlt er. Dagegen ist er bei den anderen Affen, wie auch bei manchen Prosimiern ein sehr ansehnlicher Muskel und zeigt innigeren Zusammenhang seines Bauches mit dem lateralen Kopfe des Gastrocnemius. Seine Endsehne geht über den Calcaneus weg in die Plantaraponeurose über, verhält sich also ähnlich wie die Endsehne des M. palmaris longus zur Aponeurosis palmaris der Hand. Die Befestigung der Plantaraponeurose am Calcaneus mußte dem Muskel seine Function entziehen, und kann so als Ursache der Rückbildung des Muskels gelten (siehe hierüber auch die Bemerkung bei der Plantaraponeurose).

β. Tiefe Schichte.

Diese zum größten Theile vom Soleus bedeckte Schichte besteht aus vier Muskeln, welche den Unterschenkelknochen unmittelbar aufgelagert sind. Einer nimmt die über dem Ursprung des Soleus befindliche Fläche unterhalb der Kniekehle ein (M. popliteus), drei liegen in longitudinaler Richtung und verlaufen abwärts zur Fußsohle. Zwei davon sind Antagonisten von zweien der vorderen Unterschenkelmuskeln. Sie werden sämmtlich vom N. tibialis (ischiad.) versorgt.

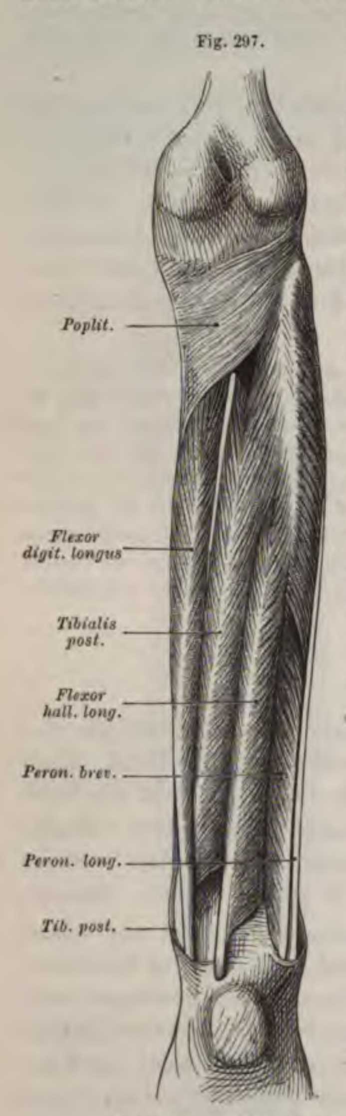
M. popliteus (Fig. 297). Der Kniekehlenmuskel bildet mit seinem platten dreiseitigen Bauche einen sehr geringen Theil des Bodens der Kniekehle, da er größtentheils von den beiden Köpfen der Gastrocnemius überlagert wird. Er entspringt mit einer starken Sehne an der äußeren Seite des lateralen Condylus aus einer queren Grube daselbst, bedeckt vom lateralen Seitenbande des Kniegelenkes, empfängt dann noch Verstärkungen durch Ursprünge von der Kapsel des Kniegelenkes und erstreckt sich mit schräg verlaufenden Fasern abwärts und medial. Die Insertion findet an der Tibia statt, unterhalb des medialen Condylus bis herab zur Linea obliqua.

Unter die Ursprungssehne erstreckt sich eine Ausstülpung der Synovialmembran des Kniegelenks. Der Ursprung von der Kapsel entspricht z. Th. dem Rande des lateralen Zwischenknorpels. Zur Insertion dient auch die aponeurotische Fascie des Muskels.

Wirkung: Spannt die Kapsel des Kniegelenks bei der Beugung und unterstützt die Rotation der Tibia nach innen.

M. tibialis posticus (Fig. 297). Ist der mittlere der drei longitudinalen Muskeln dieser Schichte und nimmt größtentheils den Raum zwischen beiden Knochen ein. Er entspringt theils von der Tibia, unterhalb der Insertion des Popliteus, theils von der Fibula und der Membrana interossea. Der obere Ursprungsrand bildet einen Ausschnitt, welchem die zum Durchlaß von Gefäßen dienende Lücke des Zwischenknochenbandes entspricht. Der fibulare Ursprung erstreckt sich weiter herab, und ebenso jener vom Zwischenknochenbande, indeß der tibiale Ursprung bald dem folgenden Muskel Platz macht. Die schon oben zwischen beiden Köpfen beginnende Endsehne wird abwärts bedeutender und legt sich mit dem unteren Theile des Muskelbauches allmählich an die Tibia an. Sie erreicht den medialen Malleolus und zieht in einer Rinne an dessen hinterer Fläche zum Innenrande des Fußes, wo sie an der Tuberosität des Kahnbeins, sowie an der Plantarfläche des Cuneiforme I sich festheftet, und auch einen schwächeren, lateralen Sehnenzipfel noch schräg in die Tiefe der Planta zu den beiden anderen Keilbeinen entsendet. Der obere Abschnitt des Muskels erscheint gefiedert.

Fig. 297.



Tiefe hintere Muskeln des Unterschenkels.

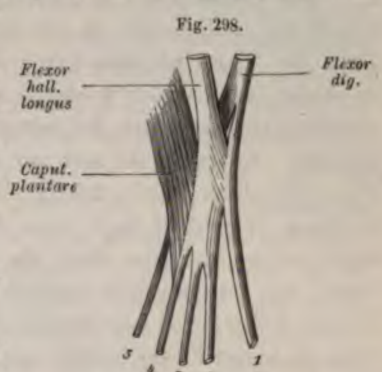
Der fibulare Ursprung des Muskels geht abwärts auf einen Sehnenstreif über, welcher lateral auch dem Flexor hallucis longus als Ursprungssehne dient. Die Endsehne des Tibialis posticus wird auf ihrem Wege hinter dem Knöchel von der oberflächlicher liegenden Endsehne des Flexor dig. comm. longus gekreuzt. Fixirt wird die Endsehne hinter dem Malleolus durch ein sie scheidenförmig umschließendes Band. Die Lage des Muskelbauches zu beiden Unterschenkelknochen ersehe man auf dem in Fig. 294 gegebenen Querschnitte.

Wirkung: Streckt den Fuß und adducirt ihn mit Heben des medialen Fußrandes, in letzterer Beziehung ähnlich wie der Tibialis anticus.

M. flexor digitorum pedis longus (Fig. 297). Liegt an der medialen Seite des Tibialis posticus. Entspringt von der Tibia unterhalb der Insertion des Popliteus und erstreckt sich halbgefiedert bis unter die Hälfte der Länge der Tibia herab. Von da läuft der Muskelbauch frei der Tibia entlang, dem Tibialis posticus angeschlossen, tritt aber allmählich über die Endsehne des letzteren und sendet seine hinter dem Fußgelenke frei gewordene Endsehne zur Fußsohle. Sie liegt dabei

etwas tiefer und lateralwärts, sowie durch eine besondere Scheide hinter dem Malleolus befestigt. An der Fußsohle nimmt die Sehne eine laterale Richtung, kreuzt sich dabei mit der tiefer liegenden Endsehne des Flexor hallucis longus, und verbindet sich mit einem accessorischen Kopfe, der von der Plantarfläche des Fersenbeines entspringt. An der Stelle dieser Verbindung theilt sie sich in vier zu den Zehen verlaufende Sehnen, denen dasselbe Verhalten wie den Sehnen des Flexor digitorum profundus der Hand zukommt. Die Sehnen des kurzen Zehen-Beugers werden von den Endsehnen des langen durchbohrt, die dann an der Endphalange sich inseriren.

Fig. 298.



Verhalten der Endsehne des Flexor digitorum longus und Flexor hallucis longus von der oberen Fläche.

Das Verhalten des accessorischen Kopfes wird beim Fuße aufgeführt.

Häufig erstreckt sich vom Ursprungsanfang des Flexor digitorum longus eine Sehne über den Muskelbauch herab, die sich unten auf verschiedene Weise festheftet und meist mit einem dem Tibialis posticus angehörigen Sehnenblatte verbindet. Sie läßt in den Flexor digit. longus übergehende Muskelfasern entspringen. Der Sehnenstrang tritt zuweilen auch fibularwärts und verbindet sich mit der Ursprungssehne des Flexor hallucis longus. Die dadurch gebildete Spalte läßt die Art. peronea durchtreten. Accessorische Ursprungsportionen treten nicht selten selbständiger auf, so kommt zuweilen ein Kopf von der Fibula her, geht in die Endsehne über und ersetzt sogar den accessorischen Plantarkopf.

Wirkung: beugt die Zehen.

M. flexor hallucis longus. Findet sich lateral vom Tibialis posticus an der unteren Hälfte des Unterschenkels. Entspringt an der medialen Fläche der Fibula, meist über der Mitte der Länge dieses Knochens beginnend, zuweilen weiter hinaufreichend. Abwärts bezieht er noch Ursprünge von einem zwischen ihm und dem Tibialis posticus eingeschalteten Sehnenblatte, sowie von der Membrana interossea. Der allmählich sehr bedeutend werdende Muskelbauch erstreckt sich bis zum Sprunggelenk herab und läßt hier die schon weit oben an der medialen Fläche des Muskels beginnende Endsehne frei werden. Diese verläuft in einer am Talus wie am Calcaneus ausgeprägten Rinne zur Fußsohle, kreuzt sich mit der Sehne des Flexor digitorum longus, Verbindungen mit derselben eingehend, und tritt zur großen Zehe, an deren Endphalange sie befestigt ist. Die Verbindung mit dem Flexor dig. longus ist am Schluß dieses Paragraphen genauer beschrieben.

Beim Verlaufe in der Knochenrinne wird die Sehne von einer weiten Synovialscheide begleitet. — Die Verbindung mit dem Flexor longus findet in sehr mannigfaltiger Weise statt.

Bei den Affen gibt der bedeutend ansehnlichere Muskel meist noch die perforirenden Sehnen für die 3. und 4., bei Hylobates auch die für die 2. Zehe ab, ergänzt damit den Flexor dig. longus, der hier nur die 2. und 5., oder nur die 2. Zehe versorgt. Die

große Zehe empfängt dagegen meist nur eine schwache Sehne, die beim Orang sogar ganz fehlt (Bischoff).

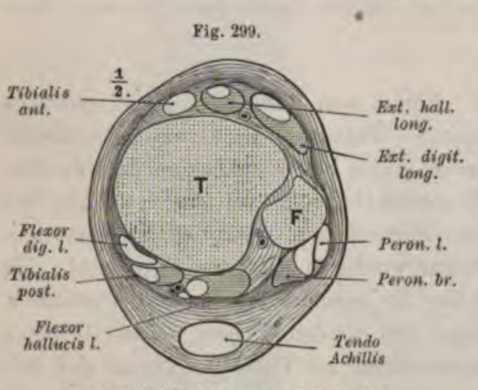
Daraus erhellt die Zusammengehörigkeit des Flex. hall. longus zum Flex. dig. longus, die auch die Verbindung der Sehnen beider Muskeln in der Fußsohle erklärt.

Das Verhalten der sich kreuzenden Endsehnen des *Flexor digit. longus* und des *Flexor hall. longus* zu der Fußsohle ist derart, dass in der Mehrzahl der Fälle die Flexor hallucis-Sehne an der Kreuzungsstelle einen lateralen Zweig entsendet, welcher sich wieder in zwei Sehnen spaltet, die für die 2. und 3. Zehe bestimmt sind und sich den bezüglichen Sehnen des Flexor digitorum longus zugesellen. Seltener geht auch zur 4. Zehe eine Sehne ab (ein solcher Fall ist in Fig. 298 dargestellt); häufig dagegen geht die abgezweigte Sehne nur zur 2. Zehe. Nie erhält die 5. Zehe einen Zweig vom Flexor hallucis. Der Flexor digit. longus wird also durch die Abzweigungen des Flexor hallucis longus verstärkt und letzterer tritt dadurch mehr als ein zweiter Flexor digit. longus (als *Flexor fibularis* von dem *tibialen Flexor* [Fl. dig. comm. long.] unterscheidbar) denn als bloßer Flexor hallucis auf. Er empfängt übrigens auch sehr häufig noch ein Sehnenbündel vom Flexor digitorum longus, welches an der Kreuzungsstelle an den medialen Rand seiner Sehne sich anlegt. (Vergl. Fig. 298.)

Über diese Befunde s. F. E. Schulze, Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XVII. W. Turner, Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXIV. S. 181.

Zwischen der oberflächlichen und der tiefen Gruppe der hinteren Unterschenkelmuskeln verlaufen Blutgefäßstämme und Nerven und bedingen eine vollständigere Scheidung dieser Gruppen (vergl. Fig. 294). Diese Trennung nimmt abwärts in dem Maße zu, als die Endsehnen von Gastrocnemius und Soleus sich zur Achillessehne vereinigt haben, die sich, um den Calcaneus zu erreichen, von der tiefen Gruppe abhebt. Mit der Bildung der Achillessehne entfaltet die gemeinsame Fascie der tiefen Gruppe immermehr sehnige Fasern in transversaler Anordnung und umschließt damit enger jene Muskeln. Sie lässt dadurch allmählich einen Bandapparat entstehen, der gegen die Malleoli zu sich bedeutender verstärkt und endlich in die an jedem Malleolus vorhandenen Haltebänder der Sehnen übergeht. Die Anordnung der Muskeln am distalen Ende des Unterschenkels bietet der in obenstehender Figur dargestellte Querschnitt.

Fig. 299.



Querschnitt des Unterschenkels in der Höhe des Malleolus lateralis.

D. Muskeln des Fußes.

§ 128.

Während die vom Unterschenkel entspringenden und zum Fuße gelangenden Muskeln zum größeren Theile zur Bewegung des ganzen Fußes dienen, und nur zum geringen Theile zur Bewegung der Zehen (Extensoren und Flexoren) bestimmt sind, so ist die dem Fuße selbst angehörige Muskulatur ausschließlich den Zehen zugetheilt. In allen wesentlichen Punkten ist in der Anordnung der Muskeln eine Übereinstimmung mit der Hand nicht verkennbar, allein dem entspricht keineswegs der Grad der Leistungen dieser Muskulatur, und für Manche ist die Function fast auf Null reducirt. Diese auch in der Verkümmerung der Phalangen sich aussprechende Rückbildung einer größeren Beweglichkeit, welche durch die Anordnung der Muskeln vorausgesetzt werden könnte, erklärt sich aus der Verschiedenheit der Function des ganzen Fußes im Vergleiche zur Hand. Als letzter Abschnitt der unteren, dem Körper zur Stütze beim Stehen wie bei der Ortsbewegung dienenden Gliedmaßen, hat derselbe nichts von den mannigfaltigen Leistungen der Hand zu besorgen, seine Leistung ist bedeutend vereinfacht. Geht daraus aber nur hervor, dass die vorhandene Muskulatur nicht in dem Maße wirksam ist, wie jene der Hand, so ist damit nichts weniger als ein Grund für die Existenz jener Muskulatur gegeben. Ein solcher ergibt sich nur in der Voraussetzung einer ursprünglichen Gleichartigkeit der Verrichtungen des Fußes mit jenen der Hand. Darauf verweist uns die Übereinstimmung der Muskeln beider Theile, sowie die Vergleichung der Muskulatur des Fußes des Menschen mit jener von manchen Säugethieren (Prosimiern und Quadrumanen), deren Fuß in ähnlicher Weise wie die Hand fungirt.

Auch der menschliche Fuß erfreut sich übrigens gleichfalls eines größeren Reichthums selbständiger Actionen seiner Zehen, so lange er nämlich noch nicht zum Gehen verwendet und ausschließlich Stütz- und Locomotionsorgan geworden ist. So besteht beim Kinde, bis zur Zeit da es »das Gehen lernt«, ein viel mannigfaltigeres Spiel der Zehenbewegungen, als später ausführbar ist. Wir sehen in der Einwärtswendung der Großzehe sogar Greifbewegungen dargestellt, die an jene der Hand lebhaft erinnern. In Folge dieser Bewegungen, die einen mannigfaltigeren Gebrauch des Fußes auszudrücken scheinen, sind auch auf der Haut der Plantarfläche ähnliche Linien als leichte Furchen ausgeprägt, wie sie an der Palmarfläche der Hand bestehen. Diese verschwinden am Fuße mit dem Beginne seiner späteren einseitigen Verwendung. Ein Theil der Rückbildung der anfänglich freieren Beweglichkeit des Fußes kommt auch auf Rechnung der Fußbekleidung, welche jenem Körpertheile die selbständige Bewegung benimmt, jedenfalls das Spiel der Zehen im höchsten Grade beeinträchtigt. Bei Individuen, die jenes hemmenden Einflusses der Beschuhung entbehren bleibt daher selbst noch mit der Function des Fußes als Stützorgan des Körpers ein guter Theil der freieren Beweglichkeit erhalten und man kann bei darin Geübten selbst die Action des Greifens, Fassens, ausführen sehen. Manche Rassen bieten darin sogar besondere Geschicklichkeit.

Auf die *Rückenfläche* setzt sich die Fascie des Unterschenkels fort und bildet dort ein oberflächliches Blatt, in welches das Ligamentum cruciatum eingewebt ist. Es besteht aus sich kreuzenden Sehnenfaserzügen, welche vom Malleolus medialis zum äußeren, vom Malleolus lateralis zum inneren Fußrand verlaufen.

Der vom Malleolus lateralis kommende Schenkel des Kreuzbandes ist meist nur schwach entwickelt. (Vergl. S. 415.)

An der *Sohlfläche* wird der Fuß von einer aponeurotischen Fascie bedeckt, welche am Tuber calcanei befestigt ist und sich distal bis zu den Zehen erstreckt. Diese *Aponeurosis plantaris* bildet gewöhnlich zwei Portionen, eine mediale, größere geht vom medialen Vorsprung des Tuber aus, erstreckt sich bis nach vorne und tritt mit fünf Zipfeln zu den Zehen. Die laterale Portion entspringt vom lateralen Tuberculum und läuft gegen den lateralen Fußrand aus. Zu beiden Seiten der Plantaraponeurose treten die nur von dünner Fascie bedeckten Bäuche der Ballenmuskeln der Großzehe wie der kleinen Zehe hervor. Durch das Ausstrahlen der Plantaraponeurose an sämmtliche Zehen wird eine Verschiedenheit von der Palmaraponeurose gebildet, welches Verhalten die Großzehe nicht in einem dem Daumen der Hand gleichen Befunde erscheinen läßt, sie vielmehr den übrigen Zehen gleich stellt.

Die *Plantaraponeurose* ist insofern jedoch der Palmaraponeurose ähnlich, als auch sie Beziehungen zu einem Muskel besessen haben wird. Die Existenz des *M. plantaris* verweist auf eine ursprüngliche Function, welche er verlor und damit die Reduction antrat, in der wir ihn finden. Jene Function besteht aber, wie uns jene Säugethiere lehren, bei denen er sehr ausgebildet vorkommt, in seinem Verhalten zur Plantaraponeurose, in die er seine Endsehne übergehen läßt, so dass er dadurch als ein die Plantarflexion des Fußes bewirkender Muskel erscheint. Es ist begreiflich, dass nach der vom Menschen erreichten exclusiven Verwendung des Fußes als Stützorgan, wobei die ganze Sohlfläche den Boden berührt und dadurch der Fuß in Winkelstellung zum Unterschenkel tritt, die Plantaraponeurose durch erworbene Befestigung am Calcaneus für den Fuß eine wichtige Function dadurch erfüllt, dass sie zur Erhaltung der Wölbung des Fußes beiträgt. Indem sie in diesen Zustand gelangt, wird der zu ihr gehende Muskel überflüssig und ging demgemäß Rückbildung ein, während seine Function, soweit sie sich auf den ganzen Fuß erstreckte, von dem mächtiger sich entfaltenden Extensor triceps übernommen ward. (S. 421.)

Die Muskeln scheiden sich in Muskeln des Rückens und in Muskeln der Sohlfläche des Fußes.

a. Dorsale Muskeln.

M. extensor hallucis brevis. Entspringt von der oberen Fläche des Calcaneus vor dem Eingange in den Sinus tarsi, theils selbständig, theils gemeinsam mit dem Extensor digitorum brevis, der mit ihm zusammen auch als ein einziger Muskel betrachtet wird. Er bildet einen platten, mehr oder minder deutlich gefiederten Bauch, der an seiner unteren Fläche die zur Großzehe verlaufende Endsehne hervorgehen läßt. Diese inserirt an der Basis der Grundphalange des Rückens der Großzehe.

Wirkung: Streckt die Grundphalange der Großzehe.
Innervirt vom N. peron. prof.

M. extensor digitorum brevis. Liegt lateral vom vorhergehenden, neben dem er am Calcaneus, bedeutend auf die laterale Fläche des vorderen, den Eingang zum Sinus tarsi begrenzenden Theiles dieses Knochens übergreifend,

entspringt. Der oberflächlich meist einheitlich erscheinende Bauch sondert sich nach vorne zu in drei Bäuche, aus denen drei schlanke Sehnen hervorgehen. Diese verlaufen wie jene des Extensor hallucis brevis in schräger Richtung über den Rücken des Metatarsus nach vorne und medial, werden dabei von den über ihnen verlaufenden Endsehnen des Extensor dig. longus gekreuzt und begeben sich zum Rücken der 2., 3. und 4. Zehe. Daselbst verbinden sie sich abgeplattet je mit dem lateralen Rande der Sehnen des langen Streckers und stellen für die genannten Zehen eine Dorsalaponeurose her, die sich im Wesentlichen jener der Finger gleich verhält.

Seltener kommt auch noch eine Sehne für die kleine Zehe hinzu.
Wirkung: streckt die 2.—4. Zehe.
Innervirt vom N. peron. prof.

b. Plantare Muskeln.

Wie an der Volarfläche der Hand bestehen diese in bedeutender Anzahl, und sind zugleich in ähnlicher Weise gruppirt. Sie ordnen sich in Muskeln des lateralen und des medialen Fußrandes, dann in solche der Mitte der Sohle, welche wieder in mehrere Schichten gesondert sind.

1. Muskeln des medialen Randes (Großzehenseite).

M. abductor hallucis (Fig. 300). Nimmt die ganze Länge des medialen Fußrandes bis zur Grundphalange der Großzehe ein. Entspringt theils von dem medialen Höcker des Calcaneus, theils noch vom Beginn der Plantaraponeurose, theils vom Lig. laciniatum und dem die Endsehne des Flexor dig. longus überbrückenden Bandapparate. Der vorwärts verlaufende Muskelbauch entfaltet eine starke oberflächliche Endsehne, welche dem medialen Fußrande entlang zur Basis der Grundphalange der großen Zehe tritt, und dort, nach Verschmelzung mit dem medialen Kopfe des Flexor brevis hallucis sich theils an der Gelenkkapsel, theils an der Grundphalange inserirt.

Wirkung: abducirt die Großzehe.
Innervirt vom N. plantaris internus.

M. flexor brevis hallucis (Fig. 300). Entspringt schräg in der Tiefe der Sohlfläche, theils von der Plantarfläche des Cuneiforme I, theils von dem benachbarten Bandapparate, auch noch vom Ligamentum calcaneo-cuboideum plantare und einem kurzen Sehnenblatte, welches von einem lateralen Zipfel der Endsehne des M. tib. post. hervorgeht. Er sondert sich bald in zwei etwas divergirende Bäuche, welche die Endsehne des Flexor hallucis longus zwischen sich fassen. Der mediale Bauch legt sich an die Endsehne des Abductor hallucis, verbindet sich theilweise mit ihr, und tritt dann zum medialen Sesambeine der Articul. metatarso-phalangea der Großzehe, wo er sich inserirt. Der laterale Bauch gelangt dagegen am lateralen Sesambein zur Insertion, mehr oder minder mit dem Adductor verschmolzen. Er gehört auch seiner Innervation

gemäß zum Adductor, bildet eine selbständiger gewordene Portion desselben, während der mediale Bauch den eigentlichen Flexor brevis vorstellt.

Wirkung: Beugt die Großzehe an der Grundphalange.

Innervirt vom N. plant. medialis (int.); der laterale Bauch vom tiefen Endaste des N. plant. lateralis. — Der am Daumen der Hand vorhandene *Opponens* fehlt am Fuße, kommt aber da einigen Affen zu (Orang, Cercopithecus).

M. adductor hallucis (Fig. 302). Ist in zwei Portionen gesondert, die erst an der Insertion zusammentreten. Die eine Portion (Caput obliquum) liegt in der Tiefe der Fußsohle, wo sie theils vom Lig. calcaneo-cuboideum plantare longum, von der plantaren Wand des Canals für die Endsehne des M. peron. longus, theils vom Cuneif. III und den Basen des Metatarsale II und III entspringt. Schräg vorwärts zur Großzehe verlaufend nimmt sie die zweite Portion auf und inserirt sich mit dieser theils am lateralen Sesambein, theils an der der Basis der Grundphalange der Großzehe. Die zweite Portion (Caput transversum) entspringt meist mit drei getrennten Köpfen von der Plantarfläche des Kapselbandes der Art. metatarso-phalangea der 3.—5. Zehe, und verläuft quer nach innen zur Großzehe.

Der Adductor transversus wird auch als gesonderter Muskel betrachtet — *M. transversalis plantae*. Zuweilen fehlt der Kopf von der fünften Zehe. Beide Portionen zusammen entsprechen dem Adductor pollicis, und sind wie dieser Muskel, ähnlich auch bei manchen Affen (Troglodytes, Pithecia), zu einer einzigen Masse verbunden. Die transversale Portion ist eine Sonderung aus der longitudinalen (dem Caput obliquum) und bietet anfänglich eine fächerförmige dem Cap. obliq. lateral angeschlossene Anordnung. Erst allmählich rückt der Ursprung distal gegen die Capitula der Metatarsalia und damit tritt eine transversale Verlaufsrichtung dieser Portion und eine Trennung des Ursprungs vom Caput obliquum ein.

Bemerkenswerth ist ferner die in gewissen embryonalen Stadien relativ mächtige Ausbildung dieses Muskels und die später erfolgende Reduction (Ruge). In manchen Fällen bleibt jedoch auch später noch der Anschluß des Ursprungs des Caput transversum ans Cap. obliquum erhalten und der Muskel erscheint dann in einheitlicher Gestalt.

Wirkung: Adducirt die Großzehe.

Innervirt vom R. prof. des N. plant. lateralis.

2. Muskeln des lateralen Randes (Kleinzehenseite).

M. abductor digiti quinti (Fig. 300). Nimmt ähnlich wie der Abductor hallucis den ganzen Kleinzehenrand der Fußsohle ein. Entspringt breit von der Unterfläche des Calcaneus und ist theilweise mit der Plantaraponeurose verbunden. Er verläuft schräg gegen die Tuberositas ossis metatarsi V, wo er mit einem Theile sich inserirt, indeß der übrige Theil des Muskelbauches sich zur Basis der Grundphalange der fünften Zehe begibt.

Die Verbindung mit der Tub. metatarsi V kommt auf mannigfaltige Weise zu Stande. Häufig ist es ein Theil der an der Außenfläche des Muskels liegenden Ursprungssehne, welche vom Calcaneus zur Tub. metatarsi V zieht. In anderen Fällen nimmt noch ein Theil des Muskelbauches daselbst seine Befestigung.

Die Endsehne entfaltet sich an der Innenfläche des Muskels und erscheint nur auf kurzer Strecke frei.

Wirkung: Abducirt die fünfte Zehe. — Innervirt vom N. plantaris lateralis.

M. flexor brevis digiti V (Fig. 300). Ein am medialen Rande des Abductor zum Vorschein kommender Muskel. Entspringt vom Lig. calc. cub. plant., sowie von der Basis des Metatarsale V und läuft gerade vorwärts zur fünften Zehe, wo er sich an der Basis der Grundphalange inserirt.

Er ist häufig von ansehnlicher Breite und inserirt dann nicht selten auch an dem Metatarsale V, wodurch er zugleich einen in diesem Falle als selbständiger Muskel fehlenden Opponens dig. V repräsentirt.

Wirkung: Abducirt die fünfte Zehe. — Innervirt wie der vorige.

M. opponens digiti V. Entspringt gemeinsam mit dem vorhergehenden, der ihn theilweise bedeckt, und verläuft schräg zum vorderen Theile des Seitenrandes des Metatarsale V, wo er sich inserirt. Dass er aus einer tieferen Portion des Flexor brevis hervorging, lehrt die häufig vorkommende Verbindung mit diesem, sowie die Mannigfaltigkeit der einzelnen Sonderungsstadien.

Er fehlt nicht selten. Zuweilen erscheint er sehr selbständig.

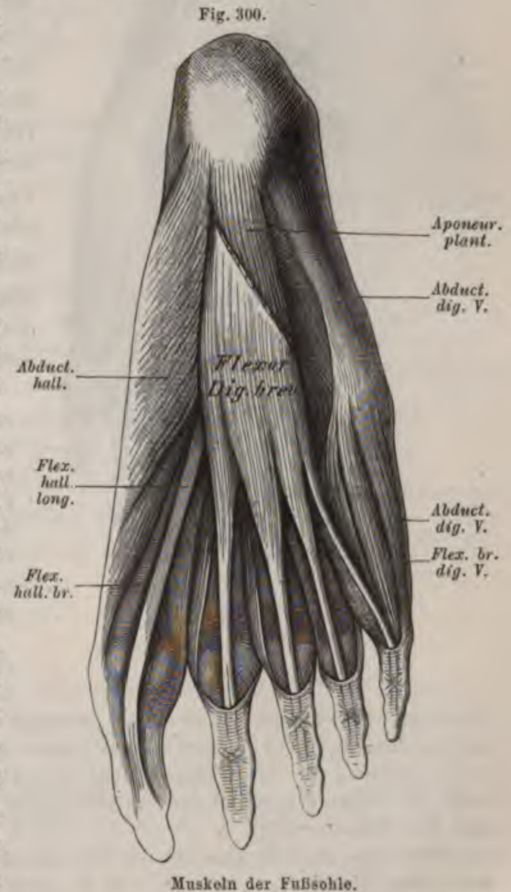
Wirkung: Jener des Opp. dig. V der Hand ähnlich. — Innervirt wie der vorige.

3. Muskeln der Mitte der Fußsohle.

Zwischen den Muskeln des medialen und des lateralen Fußrandes lagern, von der Plantaraponeurose bedeckt, außer den mit den gleichnamigen Muskeln der Hohlhand homologen Lumbricales und Interossei, noch besondere, dem Fuße eigenthümliche Muskeln.

M. flexor digitorum brevis. Liegt unmittelbar unter der Plantaraponeurose. Entspringt vom hinteren Abschnitte der letzteren sowie vom Calcaneus, von dessen medialem Höcker, und spaltet sich allmählich in drei bis vier Bäuche, aus denen eben so viele Sehnen hervorgehen. Diese verlaufen zur 2.—4. oder 5. Zehe, liegen über den Sehnen des langen Zehenbeugers, mit denen sie in den von den Ligamenta vaginalia an den Plantarfläche der Zehen gebildeten Canal eintreten. Daselbst spaltet sich jede Sehne des Flexor brevis in zwei Zipfel, welche einen die

Fig. 300.



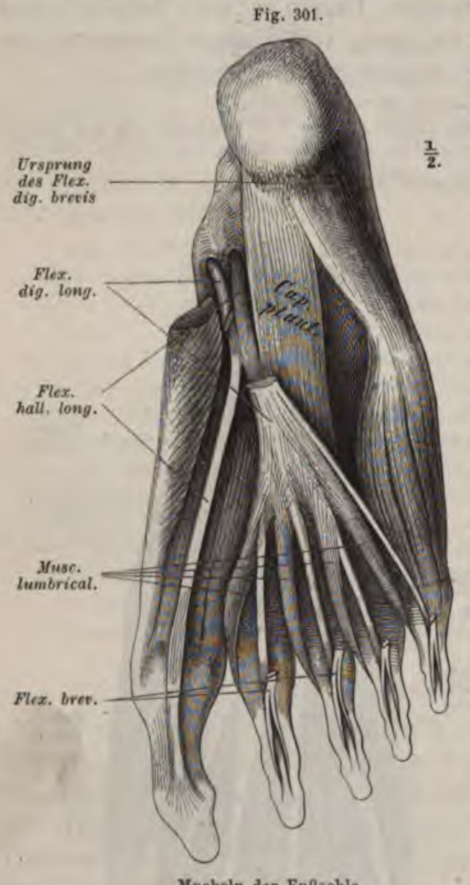
Muskeln der Fußsohle.

Sehne des Flexor longus durchlassenden Schlitz umfassen und sich an die Basis der Mittelphalange inseriren. Das Verhalten der Endsehnen des Flexor brevis kommt daher jenem des Flexor dig. sublimis an der Hand völlig gleich, der Muskel ist ein Flexor perforatus. (Fig. 301.)

Die Sehne für die fünfte Zehe ist, wenn sie vorhanden, doch häufig rudimentär, eine Rückbildung die bei den anthropoiden Affen noch weiter geht, indem hier der Muskel nur die zweite und dritte (Gorilla, Orang, Chimpanse), oder sogar nur die zweite Zehe (Hylobates) versorgt. — Innervirt wird der Muskel vom N. plant. medialis.

Caput plantare flexoris dig. longi (Caro quadrata Sylvii). Die schräg über die Sehne des Flexor hallucis longus hinweg in die Fußsohle tretende Sehne des langen Zehenbeugers empfängt einen accessorischen Kopf. Dieser entspringt von der medialen und unteren Fläche des Calcaneus meist mit getrennten Fleischmassen, die auf ihrem Verlaufe nach vorne zu sich vereinigen. Lateral von der Kreuzung des Flex. hallucis longus und Flex. dig. longus inserirt sich der Muskel an die schräg verlaufende Sehne des langen Zehenbeugers, da, wo dieselbe in ihre vier Enden sich theilt. Die mächtigste Portion des Caput plantare geht zu den Sehnen für die 3. und 4. Zehe. Eine geringere Fasermasse empfängt die Sehne für die 2. Zehe. Noch weniger oder gar nichts die 5.

Fig. 301.



Muskeln der Fußsohle.

Der Muskel tritt mit seinem Ursprung häufig auf das Lig. calc. cuboid. plantare über, oder ist mit der Ursprungssehne des Abduct. hallucis in Zusammenhang. Die Verbindung mit der Sehne des Flexor longus findet bei einer Theilung des Muskels in mehrere Bündel für das mediale Bündel an der oberen Fläche der Sehne statt.

Den Anthropoiden fehlt der Muskel, ebenso manchen anderen Affen, indem er bei anderen sich mit dem Flexor hallucis verbindet. — Der Muskel erscheint als eine weit herabgerückte Ursprungsportion eines auch den Flexor hallucis longus mit begreifenden Flexor digit. longus (*Flexor fibularis*), die ihre Continuität mit der Unterschenkelportion verlor. Nicht selten reicht der Ursprung höher an der medialen Fläche des Calcaneus hinauf, oder erreicht noch den Unterschenkel.

Das Caput plantare verstärkt die Wirkung des Flex. longus, und gibt derselben eine andere Direction. — Innervirt vom N. plantaris lateralis.

Mm. lumbricales. Sind in der Regel wie an der Hand zu vieren vorhanden und entspringen von der Theilungsstelle der Sehne des Flexor digit. longus in ihre vier Zipfel, so zwar, dass die drei äußeren von je zwei einander benachbarten Sehnen hervorgehen. Sie verlaufen dann an der medialen Seite der betreffenden Sehnen vorwärts und gehen an der Artic. metatarso-phalangea in ihre Endsehnen über, mit denen sie am Großzehenrande der 2. — 5. Zehe emportretend, in die Dorsalaponeurose dieser Zehen übergehen.

Sehr häufig ist die Insertion der Lumbricales, oder einzelner von ihnen an der Kapsel des oben genannten Gelenkes, oder auch direct an der Seite der Grundphalange.

Innervirt vom N. plant. medialis und Ram. prof. des N. pl. lateralis.

Mm. interossei. Obwohl im Allgemeinen mit jenen der Hand übereinstimmend, bieten sie doch in Manchem bemerkenswerthe Abweichungen dar. Sie scheiden sich in äußere oder dorsale und innere oder plantare.

Die Mm. interossei externi nehmen die Spatia interossea von der Dorsalseite her ein, dringen dabei aber auch gegen die Fußsohle vor. Sie entspringen von den gegeneinander gerichteten Flächen je zweier Metatarsalia; nur der erste ist auf die Großzehenseite des Metatars. II beschränkt, und bezieht seinen zweiten Kopf gewöhnlich nicht vom Metatars. I, sondern als schwaches Bündel von der Dorsalfläche des Cuneiforme I. Er inserirt sich an dem medialen Rand der Basis der Grundphalange der 2. Zehe. Die übrigen drei Interossei externi inseriren sich an der lateralen Seite der Grundphalange der 2., 3. und 4. Zehe. (Vergl. Fig. 303.)

Alle sind Abductoren, deren also die 2. Zehe zwei empfängt.

Fig. 302.



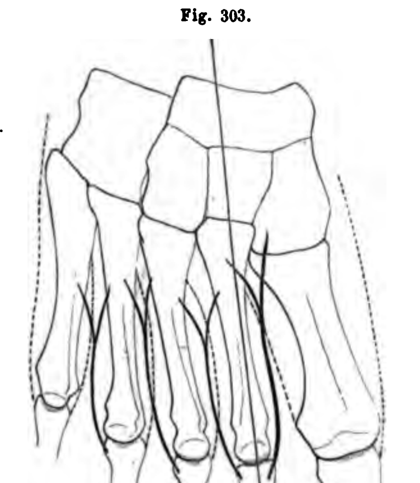
Muskeln der Fußsohle.

Mm. interossei interni. Sind zu dreien vorhanden und sind nur an der Plantarfläche sichtbar. Sie entspringen einköpfig je von dem Metatarsale, an dessen Zehe sie sich inseriren. Der erste liegt im zweiten, der zweite im dritten, der dritte im vierten Interstitium interosseum. Sie inseriren an der medialen Seite der Basis der Grundphalange der 3., 4. und 5. Zehe.

Sie sind Adductoren der 3. bis 5. Zehe, indem sie dieselben gegen die 2. Zehe bewegen.

Sämmtliche Interossei wirken also auf die seitliche Bewegung der Zehen und werden durch die bereits an den Fußrändern beschriebenen Muskeln dahin ergänzt, dass jedem der Zehen zwei die Adduction oder Abduction bewirkende Muskeln zukommen.

Fig. 303.



Schema des Mus. interossei. Die dorsales sind durch dunklere Linien, die plantaren durch punctirte Linien dargestellt, ebenso die ergänzenden Muskeln des Groß- und Kleinzehen-Randes des Fußes. Die Senkrechte bedeutet die Abductions-Linie.

Die dorsalen sind gleichfalls ursprünglich in plantarer Lage und rücken erst allmählich in die Interstitien empor, wobei die plantaren ihnen folgen. Daraus erklärt sich auch die Versorgung der dorsalen durch Nerven von der Plantarseite. — Vom M. extensor dig. brevis her treten nicht selten abgelöste Bündel zu den Interossei dorsales, was bei den letzteren auch wie ein Übergreifen des Ursprungs auf den Fußrücken sich darstellt. In diesen Fällen sind die betreffenden Mm. interossei dorsales keine einheitlichen Muskeln mehr, sondern sie sind aus zwei einander sehr fremden Bestandtheilen zusammengesetzt. Diese lassen sich eben sowohl nach ihrem Innervationsgebiete sondern, als auch durch Beachtung der Zwischenstufen, welche die dem Extensor brevis zugehörigen, den Interosseis sich anschliessenden Portionen nicht selten deutlich erkennen lassen.

Indem so die M. interossei dorsales, und zwar zumeist der zweite, aus einem ihnen ursprünglich fremden Gebiete einen Zuwachs erhalten können, erklärt sich daraus die Angabe von der Innervation dieser Muskeln durch Zweige des N. peroneus profundus. Vergl. G. Ruge, Morph. Jahrb. IV. Suppl. S. 117.

Vierter Abschnitt.

Vom Darmsystem.

(Nutritions- und Respirationsorgane.)

Allgemeines.

§ 129.

Das zur Aufnahme und Veränderung der Nahrung bestimmte Organsystem tritt uns in dem frühesten Zustande in sehr einfachem Verhalten entgegen. Es erscheint aus zwei Abschnitten dargestellt; der eine davon beginnt mit der Mundöffnung, und stellt die im Kopfe liegende obere, von der Basis des Craniums begrenzte Strecke des gesammten Tractus intestinalis vor, welche Strecke anfänglich seitliche, wenn auch unvollständige Durchbrechungen seiner Wand, die Kiemenspalten aufweist (vergl. oben § 40).

Die Wandungen dieses Abschnittes, den wir als Kopfdarm bezeichnen, treffen mit der Körperwandung der bezüglichen Strecke zusammen. Diese Cavität bleibt nur bei niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien) in diesem einfachen und einheitlichen Zustande. An den hier von Kiemenspalten durchbrochenen Wandungen bilden sich, von den Kiemenbogen getragen, die als Athmungsorgane dieser Thiere fungirenden Kiemen aus, so dass die primitive Mundhöhle, dadurch auch respiratorische Beziehungen gewinnt, die sich bei den höheren Wirbelthieren, bei denen es zu keiner Kiemenbildung mehr kommt, in anderer Weise gestalten.

Der zweite Abschnitt der Anlage des Darmsystemes ist ein die Länge des Rumpfes durchsetzendes Rohr, welches im fast geraden Verlaufe bis zu seinem Endabschnitte sich hinerstreckt, wo es mit einem die Ausführwege der Anlagen der Harn- und Geschlechtsorgane aufnehmenden Abschnitte, der Cloake, ausmündet. Auf seinem Verlaufe durch den Rumpftheil des Körpers liegt dieses primitive Darmrohr in einer Cavität, der *Leibeshöhle* (Coelom oder Pleuroperitonealhöhle), an deren dorsale Wand angeschlossen. Mit der Sonderung einer die primitive Leibeshöhle auskleidenden Gewebsschichte überzieht diese auch die in die Leibeshöhle ragende Strecke des Darmrohrs und bildet an jener Stelle, wo letzteres sich von der Wandung entfernt, eine von der Leibeshöhlenwand zum Darm sich fortsetzende Doppellamelle.

Die umfänglichsten Differenzirungen erfährt der vorderste Abschnitt, die *Kopfdarmhöhle*. Dieser auch als primitive Mundhöhle bezeichnete Abschnitt scheidet sich in zwei übereinandergelegene Räume, davon der untere die spätere, secundäre Mundhöhle vorstellt. Der obere, mit jener Sonderung gleichzeitig durch eine mittlere Scheidewand in zwei seitliche Hälften getrennt, repräsentirt die Nasenhöhle, nachdem in diesen Abschnitt zugleich die Riechorgane eingebettet wurden. Diese Scheidung setzt sich aber nicht durch den ganzen Raum der Kopfdarmhöhle fort, die hinterste Strecke bleibt ungetrennt, sie bildet den Pharynx. Von da an erstreckt sich das Darmrohr jedoch noch nicht einheitlich als Canal durch den Körper, vielmehr ist an der vorderen Wand des Pharynx ein neuer Apparat von der Anlage des Darmrohrs aus entstanden, der die Athmungsorgane repräsentirt und in den Luftwegen und Lungen seine wichtigsten Bestandtheile besitzt. Durch die Verbindung mit den Athmungsorganen wird die Function des ersten Abschnittes des gesammten Darmsystems eine gemischte (nutritorische und respiratorische), erst jenseits dieser Verbindungsstelle erscheint die Leistung des Darmrohrs einheitlicher, wie uns denn auch das letztere von da an in mehr gleichartiger Structur trotz mannigfacher Veränderungen in Lage und Ausdehnung entgegentritt. Wir unterschieden daher jenen vorderen Abschnitt des gesammten Darmsystems (als *Kopfdarmhöhle*) von dem ausschließlich nutritorische Functionen besitzenden *Darmcanal*. Im Baue der Wandungen beider Abschnitte ergeben sich bedeutende Eigenthümlichkeiten. Am Kopfdarme treten Skeletgebilde in die nähere Begrenzung der Räume, und die Muskulatur der Wandung, die hier allerorts aus quergestreiften Elementen sich zusammensetzt, gewinnt an einzelnen Stellen eine bedeutende Entfaltung. Im Ganzen sind jedoch die contractilen Stellen der Wandung sehr ungleichmäßig vertheilt. Das Gegentheil hievon ist am eigentlichen Darmcanal der Fall, an dessen Begrenzung nirgends Skelettheile Antheil nehmen, und dessen (glatte) Muskulatur eine ziemlich allgemein gleichmäßige Vertheilung und Anordnung aufweist. Beiden Abschnitten des Tractus intestinalis kommt aber eine continuirliche Auskleidung zu, von einer besonderen Membran gebildet, die als *Schleimhaut* bezeichnet wird. Eine andere Art von Membranen kommt gleichfalls in Beziehung zum Nahrungscanal, *seröse Häute*, welche selbst mit Organen in Verbindung treten, die, wie die Lungen, von dem Kopfdarme aus ihre Entstehung nehmen.

Die Scheidung der primitiven Kopfdarmhöhle vollzieht sich erst bei den höheren Wirbelthieren. Bei Reptilien (Eidechsen, Schlangen) und Vögeln beginnt die Scheidung und ist bei Schildkröten zum Theile, vollständiger bei Crocodilen ausgeführt. Den Säugethieren kommt der Vorgang in früher Embryonalperiode zu. Seitlich und vorne wachsen leistenförmige Vorsprünge (Gaumenplatten) ein und treffen mit der von der Basis cranii ausgehenden Nasenscheidewand median zusammen. Unvollständiger Vollzug dieses Vorganges läßt einen Defect als *Gaumenspalte* bestehen. Je nach dem Grade sind hiervon verschiedene Formen unterschieden.

Durch diese morphologische Scheidung ist auch eine functionelle Differenzirung bedingt. Die auch die Nasengrube (vergl. S. 78) aufnehmende und damit zugleich als

Riechorgan fungirende Nasenhöhle dient als *Luftweg*, und die Mundhöhle bleibt der aufzunehmenden Nahrung als *Speiseweg* überlassen. Erst in dem indifferent gebliebenen Abschnitte der Kopfdarmhöhle (im *Pharynx*) findet eine Begegnung jener Wege, ja eine Kreuzung derselben statt, welche an dieser Stelle wieder neue Einrichtungen hervorruft.

Von den Schleimhäuten.

§ 130.

Als Schleimhaut (*Membrana mucosa*) wird die Membran bezeichnet, welche das gesammte Hohlraumsystem des Tractus intestinalis auskleidet, sowohl die Hauptstrecken desselben wie alle jene Organe, welche vom Nahrungscanal aus entstanden, mit ihm in Zusammenhang geblieben sind, oder auch diesen aufgegeben haben. Es sind somit nach diesen mannigfachen Beziehungen verschiedene Schleimhäute unterschieden (Mund-, Nasen-, Darmschleimhaut etc.). Allen sind bestimmte Charactere gemeinsam, die sie von anderen membranösen Bildungen leicht unterscheiden lassen.

Eine Bindegewebsschichte bildet die Grundlage der Schleimhaut und verbindet sich mittels meist lockerer gefügtem Gewebe mit den sie umgebenden Theilen, z. B. der Muskelschichte. Dieses unter der Schleimhaut befindliche Bindegewebe wird als Submucosa unterschieden. Die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut wird von einem stets mehrschichtigen *Epithel* überzogen, von welchem aus Drüsenbildungen hervorgingen. Somit finden wir in die Schleimhaut *Drüsen* eingebettet, von denen traubenförmige, ein Schleimsecret liefernde zwar nicht über alle Strecken verbreitet, aber doch für viele Abschnitte charakteristisch sind. Das Secret des in der Schleimhaut liegenden Drüsenapparates befeuchtet die Schleimhautoberfläche. Durch die Mündungen der Drüsen sowohl wie durch kleine, meist nur mikroskopische Erhebungen — *Schleimhautpapillen* — empfängt die Oberfläche einer Schleimhaut Unebenheiten und gewinnt bei bedeutender Ausprägung der Papillen ein sammtartiges Aussehen. Außer den Drüsen, die sich vom Epithelialüberzug her in die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut eingesenkt haben, gibt diese auch den Träger für Nerven wie für Blut- und Lymphgefäße ab. Durch die reichlichere Vertheilung von Blutgefäßen, die gegen die Oberfläche, dicht unter dem Epithel, ein mehr oder minder dichtes Capillarnetz bilden, wird bei Füllung der Gefäße, der Schleimhaut eine bald mehr, bald minder rothe Färbung verliehen.

An den äußeren Öffnungen der mit Schleimhaut ausgekleideten Binnenräume setzt sich die Schleimhaut unmittelbar ins Integument des Körpers fort.

§ 131.

Die *Drüsen der Schleimhäute* erscheinen zwar nach den betreffenden Organsystemen, und auch da wieder nach einzelnen Localitäten verschieden, sowohl in der allgemeinen Form wie im besonderen Verhalten der bei ihnen verwendeten Epithelien. Im Allgemeinen können sie jedoch in zwei Hauptformen gruppirt werden, die bereits früher (§ 17) als tubulöse (schlauchförmige) und

acinöse (gelappte) unterschieden worden sind. Der Umfang der einzelnen Drüsen ist gleichfalls sehr verschieden. In der Regel sind sie nur mikroskopischer Art, und dann nehmen sie höchstens den Dickedurchmesser der Schleimhaut ein. Aber nicht selten erscheinen sie voluminöser, senken sich ins submucöse Gewebe. Bei bedeutenderem Volum werden sie dem bloßen Auge erkennbar. Es durchsetzt dann nur der Ausführgang die Schleimhaut, und der Drüsenkörper liegt außerhalb derselben, mehr oder minder weit von der Mündung des Ausführganges entfernt. Bei einem Auswachsen des letzteren kann die Drüse, meist unter beträchtlicher Volumzunahme, von ihrer ursprünglichen Bildungsstätte sich entfernen, und nur durch die Mündung des Ausführganges die primitive Beziehung noch bewahrt haben. Solche Drüsen gewinnen dann den Anschein selbständiger Organe, die nur mit einem von Schleimhaut ausgekleideten Theile verbunden sind. Ihre Entwickelung lehrt sie aber ebenso nur als Differenzirungsproducte der Schleimhaut oder vielmehr von deren Epithelien kennen, wie es auch die minder voluminös entfalteten übrigen Drüsengebilde der Schleimhäute sind.

Außer den Drüsen kommen noch, früher diesen als »Drüsen ohne Ausführgang« zugerechnete, besondere Bildungen den Schleimhäuten zu, welche als drüsenartige oder *adenoide Organe* von ihnen unterschieden und dem Lymphgefäßsysteme zugetheilt werden müssen (siehe Ausführlicheres darüber beim Lymphgefäßsystem). Es sind Zellenwucherungen im Bindegewebe. Letzteres besitzt an diesen Stellen eine reticuläre Form; die Maschen nehmen dicht gehäufte Zellen ein, die mit den Form-Elementen der Lymphe übereinstimmen. Solche modificirte Stellen der Schleimhaut bilden kleine graue Knötchen von 1—2 mm Durchmesser, zuweilen auch darüber. Man bezeichnet sie als *Follikel*, obschon sie äußerlich nicht scharf, etwa durch eine besondere Membran abgegrenzt sind (geschlossene Follikel der Autoren). Sie finden sich entweder zerstreut, oder in Gruppen beisammen, und dann wieder in verschiedenartiger Combination, deren an den bezüglichen Stellen Erwähnung geschieht.

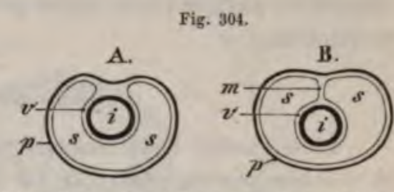
Von den serösen Häuten.

§ 132.

Auf der Strecke seines Verlaufes durch die Bauchhöhle empfängt der Darmcanal noch eine besondere Umhüllung, welche continuirlich an die Wandung jener Höhle sich fortsetzt. Eben solche Bekleidungen werden auch anderen in die Bauchhöhle einragenden Organen zu Theil, nicht minder wie den in die Brusthöhle eingelagerten (Lungen und Herz). Das all' diesen Einrichtungen Eigenthümliche kann in Folgendem zusammengefaßt werden. Die jene Binnenräume auskleidenden Membranen werden als *seröse* bezeichnet, die bezüglichen Hohlräume sind *seröse Höhlen*, so genannt, weil eine, wenn auch geringe Menge dem Serum (Blutwasser) ähnlicher Flüssigkeit in ihnen sich vorfindet, die Oberflächen der Wände durchfeuchtet. Diese Flüssigkeit hatte man als ein Secretionsproduct der Wandungen, speciell der serösen Membranen angesehen. Diese Höhlen bilden *geschlossene Säcke*, deren Innenfläche von einer dünnen und völlig glatten Membran gebildet wird, die sich an einer Stelle auf den in die Höhle eingebetteten Eingeweidetheil fortsetzt und, nachdem sie denselben überzogen,

wieder zur Wandung sich zurückschlägt. Man kann sich das Verhältniss so vorstellen, als ob das betreffende Eingeweide, außerhalb des serösen Sackes gelegen, an einer Stelle sich gegen den Sack eingedrängt, und einen Theil der Wand des Sackes vor sich her in den Sack eingestülpt habe (vergl. Fig. 304 *A*). Je nachdem das bezügliche Organ (*i*) mehr oder minder weit in die seröse Höhle (*s*) eingetreten ist, wird es mehr oder minder vollständig von der Membrana serosa überkleidet, die, wenn das Organ am vollständigsten in der Höhle liegt, sich als eine Doppellamelle (Duplicatur) von der Wand her zu ihm begibt (Fig. 304 *B. m*). Man unterscheidet bei diesem Verhalten den die betreffenden Eingeweide überziehenden Theil der Serosa als *viscerales Blatt* (*A. B. v*), den die Wand der Cavität auskleidenden als *parietales Blatt* (*A. B. p*). Den Übergang von einem zum andern bildet eben die genannte Duplicatur.

Fig. 304.



Schematische Darstellung von Querschnitten einer serösen Cavität.

Die serösen Höhlen entstehen aus einer Spaltung des mittleren Keimblattes, und die serösen Häute gehen aus einer Differenzirung der Wandflächen dieser Spaltung hervor. Die anfänglich einheitliche *Leibeshöhle* (Cölom, Pleuro-peritonealhöhle) scheidet sich mit der Entstehung des Zwerchfelles in die *Bauchhöhle*, (*Peritonealhöhle*), und die beiderseitigen Cavitäten des Thorax (*Pleurahöhlen*), zwischen denen eine besondere, das Herz bergende seröse Höhle (*Pericardialhöhle*) eingebettet ist. —

Im *Baue der serösen Membranen* ergeben sich sehr einfache Verhältnisse. Eine meist dünne Bindegewebsschichte bildet die Grundlage der Membranen, welche von einem einschichtigen Plattenepithel, dessen Elemente sehr innig aneinander und an der Grundlage haften, überzogen wird. In dem Bindegewebe verbreiten sich Blutgefäße und Lymphbahnen.

Das unterhalb der serösen Membranen befindliche Bindegewebe, welches sie mit anderen, die serösen Cavitäten umwandenden Körpertheilen in Verbindung setzt, wird als besondere Schichte (*Subserosa*) unterschieden.

Die Zellen des Epithels seröser Häute sind meist so bedeutend abgeplattet, dass die vom Kern eingenommene Stelle eine leichte Vorragung bildet. In den Conturen bieten sie unregelmäßige Verhältnisse, greifen mit feinen sägeförmigen Zäckchen in einander, oder die Conturlinien sind wellig gekrümmt. Auch die Größe der Zellen ist sehr wechselnd und zwischen großen kommen kleine vor. An den Grenzstellen mehrerer Zellen sind an manchen serösen Häuten kleine Öffnungen nachgewiesen worden: *Stomata*, welche mit Lymphbahnen communiciren, so dass demzufolge die serösen Höhlen mit dem Lymphgefäßsystem in offener Verbindung ständen.

Die Epithelzellen der Serosae besitzen nicht immer und überall jenes Verhalten. Bei den niederen Wirbelthieren tragen sie an gewissen Localitäten Cilien, sind auch weniger fest der Grundlage verbunden. An gewissen Stellen erscheinen sie cylindrisch. Sie sind somit von anderen Epithelien nicht wesentlich unterschieden und es entbehrt aller tieferen Begründung, sie als eine besondere vom Epithel fundamental verschiedene Gewebeform anzusehen.

§ 133.

Die an der primitiven Kopfdarmhöhle eintretende Sonderung in mehrere, verschiedenen Verrichtungen dienende Abschnitte, veranlaßt für jeden derselben eine gesonderte Vorführung, zumal jedem den differenten Verrichtungen gemäße, sehr verschiedenartige Structuren zukommen. Wir haben also die mit der Mundöffnung beginnende secundäre *Mundhöhle*, die darüber befindliche *Nasenhöhle* und den hinter beiden gelagerten *Pharynx* als hierher gehörige Räume zu betrachten.

Von der Mundhöhle.

Diese Cavität bildet den ersten Abschnitt des gesammten Nahrungscanals, in welchem mannigfache, für die Ernährung wichtige Functionen durch besondere Organe vollzogen werden. Diese Functionen bewirken die erste Veränderung der aufgenommenen Nahrung in deren Zerkleinerung durch das Gebiß, in Durchtränkung mit dem Drüsensecrete der Mundhöhle und Formirung zu einzelnen in den Pharynx zu befördernden Bissen. Aber auch der Zusammenhang der Mundhöhle mit den Luftwegen bringt ihr functionelle Beziehungen zu den Athmungsorganen, indem nicht nur unter gewissen Umständen der Luftweg durch die Mundhöhle geht, sondern auch eine bedeutende Betheiligung der letzteren an der Sprachbildung vorhanden ist.

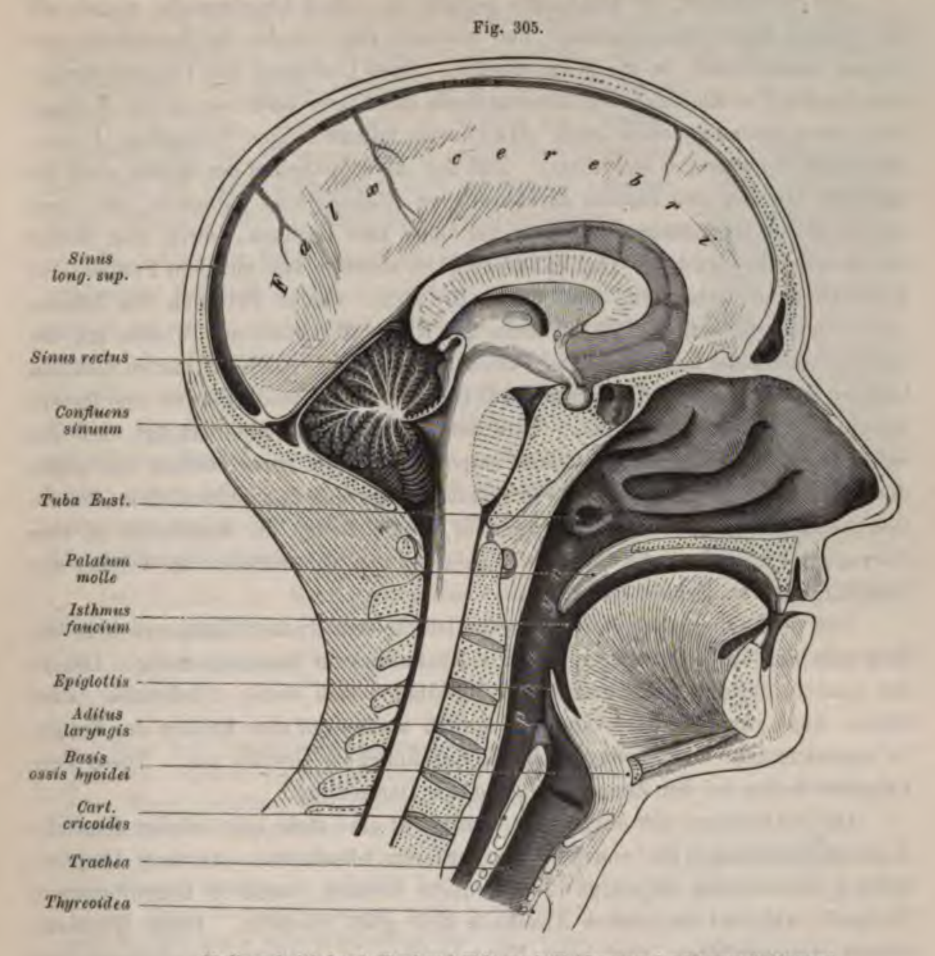
Der Raum der Mundhöhle communicirt mit der von den Lippen begrenzten Mundspalte nach außen. Die dahinter befindlichen Kiefer (Ober- und Unterkiefer) bedingen mit der Anlage des Gebisses eine noch vollständigere, nach erfolgtem Durchbruch der Zähne sich vollziehende Scheidung des Raumes der Mundhöhle, in einen vorderen, vor dem Gebisse und den Alveolarfortsätzen der Kiefer liegenden Raum, den *Vorhof* der Mundhöhle (*Vestibulum oris*), und dem dahinter liegenden Raume der *eigentlichen Mundhöhle* (*Cavum oris*).

Jener Vorhof erstreckt sich von der Mundspalte aus längs der Alveolartheile der Kiefer als Wangenhöhle (*Cavum buccale*) seitlich unter dem M. buccinator nach hinten. Bei geöffnetem Gebisse communicirt der Vorhof mit dem Cavum oris. Bei defectem Gebisse ist diese Communication eine beständige.

In dem Cavum oris wird das Dach durch den *Gaumen* gebildet, dessen von der Seite her erfolgtes Vorwachsen die Scheidung von der Nasenhöhle vollzog. Soweit derselbe durch Knochen (Maxillare sup. und Palatinum) eine Grundlage empfängt, wird er als *harter Gaumen* (*Palatum durum*) von dem hinten an ihn sich anschließenden *weichen Gaumen* (*Palatum molle*) unterschieden. Letzterer bildet schräg nach hinten und abwärts gerichtet auch eine Strecke der hinteren Wand (vergl. Fig. 305). Unter dieser, d. h. unterhalb des weichen Gaumens, findet die Verbindung der Mundhöhle mit der Rachenhöhle durch den *Isthmus faucium* statt. Vom Boden der Mundhöhle erhebt sich in der Mitte die *Zunge*, deren Rücken nach hinten unter dem weichen Gaumen nach abwärts zum

Pharynx sich senkt. Zur Seite der Zunge liegt der Boden der Mundhöhle tiefer, und wird vom M. mylohyoideus abgeschlossen, auf welchem die Unterzungendrüse eine mediale Erhebung bildet. Die seitliche Begrenzung des Cavum oris bilden

Fig. 305.



Medianschnitt durch Kopf und Hals nach Entfernung der Nasenscheidewand.

die auch in dessen vordere Begrenzung fortgesetzen Alveolartheile von Ober- und Unterkiefer, sammt den darin wurzelnden Zähnen.

Die bei der Mundhöhle zu betrachtenden Theile sind:

1. Die *Schleimhaut* und die aus ihr hervorgehenden Gebilde:
   a. *Drüsen*, b. *Zähne*;
2. Die muskulösen Organe:
   a. *Zunge*, b. *weicher Gaumen*.

I. Schleimhaut der Mundhöhle.

§ 134.

Die *Schleimhaut* der Mundhöhle beginnt am rothen Lippenrande, wo sie mit der äußeren Haut zusammenhängt, und erstreckt sich von da, die Innenfläche der Lippen auskleidend, in die Wangenhöhle. Beim Übergang der Lippenschleimhaut zu der Überkleidung der Alveolartheile der Kiefer bildet sie in der Medianlinie einen besonders oben stark entwickelten faltenförmigen Vorsprung (*Frenulum labii superioris et inferioris*). Auf den Alveolartheilen der Kiefer stellt sie daselbst das von den Zähnen durchbrochene »*Zahnfleisch*« (*Gingiva*) vor, und wird von der Innenfläche der Kiefer her oben zum Gaumen, unten zum Boden der Mundhöhle verfolgt. Das Zahnfleisch ist ziemlich fest mit dem Perioste der Kieferknochen verbunden, und bildet Brücken, welche zwischen den Zähnen hindurch die die äußere Alveolarfläche der Kiefer überkleidende Strecke mit der an der Innenfläche befindlichen in Verbindung setzen. Auch am harten Gaumen besteht durch straffe, das mubmucöse Gewebe darstellende Fasern eine festere Verbindung mit dem Skelete. Am Boden der Mundhöhle schlägt sich die Schleimhaut medial gegen die Zunge empor und bildet vorne median eine gegen die Unterfläche der Zungenspitze strebende Falte, das Zungenbändchen (*Frenulum linguae*). Zur Seite des Frenulum ist am Boden der Mundhöhle je eine Vorragung bemerkbar, die *Caruncula sublingualis, C. salivalis*, an welcher der Ausführgang von Drüsen sich öffnet.

Von dem Seitenrande der Zunge an ist die den ganzen Zungenrücken bedeckende Schleimhaut inniger mit der Muskulatur in Zusammenhang. Die in der ganzen übrigen Schleimhaut der Mundhöhle sich wenig erhebenden, dem bloßen Auge gar nicht bemerkbaren Papillen stellen auf dem Rücken der Zunge, in eigenthümliche Gruppirung getreten, ansehnlichere Gebilde vor. Diese Verhältnisse finden bei der Zunge ihre genauere Darstellung.

Die *Schleimhaut des harten Gaumens* zeigt eine mehr oder minder deutliche mediane Erhebung, die constant am vorderen Abschnitte vorkommt (*Raphe*). Seitlich davon bietet sie einige (2—4) quere Leisten, meist in bogenförmigem Verlaufe, während der hintere Abschnitt stets glatt erscheint. Diese *Gaumenleisten* (Gaumenfalten) sind beim Neugeborenen in größerer Ausdehnung und Entfaltung vorhanden und nehmen einen großen Theil der Fläche des harten Gaumens ein. Später erfahren sie eine Rückbildung und im höheren Alter können sie vollständig verschwinden, so dass dann die ganze Gaumenfläche glatt erscheint.

Am vorderen Ende der medianen Raphe findet sich eine papillenartige Vorragung, die sehr verschiedenartige Verhältnisse darbietet; zuweilen trägt sie eine Vertiefung, die Mündung eines blindgeendigten kurzen Canals, der das Rudiment eines bei Säugethieren bestehenden, den Gaumen durchsetzenden *Canalis nasopalatinus* (C. incisivus) vorstellt. Bei Säugethieren bildet dieser Canal, aufwärts paarig werdend, den Stenson'schen Gang, der ein am Boden der Nasen-

höhle, beiderseits an der Scheidewand liegendes Sinnesorgan, das Jacobson'sche Organ, in sich einmünden lässt und mit dem Cavum oris in Verbindung setzt.

Was den *Bau der Schleimhaut* der Mundhöhle betrifft, so ist eine sehr verschiedene Entfaltung ihrer *Papillen* zu bemerken. Diese sind am stärksten am Lippenrande, wo sie ein reicheres Netz von Blutgefäßen führen (Fig. 306). Nach innen zu werden die Papillen einfacher, nur am vorderen Theile des harten Gaumens und nahe am Zahnfleischrande sind sie wieder ansehnlicher, führen jedoch nur einfache Capillarschlingen.

Fig. 306.



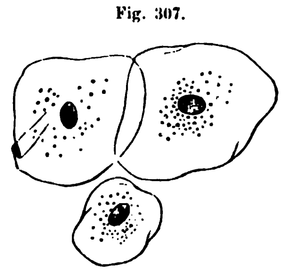
Drei Papillen von dem Lippenrande mit Blutgefäßen.

Die Dicke der Schleimhaut ist an den einzelnen Gegenden der Mundhöhle sehr verschieden, am bedeutendsten ist sie am harten Gaumen, auch am Zahnfleisch noch ansehnlich. Die Submucosa bildet meist keine gesonderte Schichte, nur an der Wangenschleimhaut ist sie selbständiger. An den Lippen wie am weichen Gaumen steht sie mit der Muskulatur dieser Theile in engerer Verbindung, indem Bündel und Züge jener Muskulatur in sie eintreten, sich in ihr auflösen und mit der Schleimhaut sich in Zusammenhang setzen.

Das Epithel der Mundschleimhaut ist allgemein ein mehrfach geschichtetes Plattenepithel, dessen Elemente auch in den obersten Schichten noch mit je einem Kern versehen sind (Fig. 307).

Über den *Canalis naso-palatinus* bestehen sehr differente Angaben, die sich größtentheils auf Strecken eines Weges beziehen, der zwischen dem Boden der Nasenhöhle und dem Dache der Mundhöhle bestehen soll, und für den dann der beim Oberkiefer beschriebene Canalis incisivus (S. 192) die Bahn bildet. Ein solcher Canal ist beim Menschen nicht nachzuweisen und ist keinenfalls eine regelmäßige Bildung. Unter den Säugethieren sind die Stenson'schen Gänge als Verbindungen der Nasenhöhle mit der Mundhöhle am deutlichsten bei Schweinen und Wiederkäuern zu treffen. In anderen Abtheilungen fehlen sie nicht vollständig. Mit diesen Befunden verglichen würde das Verhalten beim Menschen einen rückgebildeten Zustand vorstellen, wie er ähnlich schon bei vielen Säugethieren erscheint.

Fig. 307.



Drei Epithelzellen der Mundschleimhaut. Stark vergrößert.

Die in den Stenson'schen Gängen bestehende Durchbrechung des harten Gaumens leitet sich von der Entwickelung des letzteren ab und erscheint als ein Rest des ursprünglichen Zusammenhanges von Nasen- und Mundhöhle (S. 434). Der endliche Verschluss dieser Verbindung findet von der Gaumenseite her statt, wie man denn nicht selten von der Nasenhöhle aus noch tiefe Einsenkungen auch beim Erwachsenen wahrnimmt. Über den Canalis naso-palatinus s. Lebroucq, Archives de Biologie. T. II.

Organe der Mundschleimhaut.

a. Drüsen.

§ 135.

Die Schleimhaut der Mundhöhle ist mit einem reichen Drüsenapparat ausgestattet, dessen einzelne Bestandtheile nach dem acinösen Typus gebaut sind. Ihr Secret bildet die Mundhöhlenflüssigkeit, ein Gemisch der verschiedenartigen Drüsenproducte (Speichelflüssigkeit und Schleim) mit abgestoßenen Epithelzellen. Die kleinern dieser Drüsen lagern in der Dicke der Schleimhaut oder erstrecken sich noch in die Submucosa. Bei einer Vermehrung des Drüsenvolums bettet sich die Drüse unter die Schleimhaut, dringt in die daselbst befindliche Muskulatur der Wandung der Mundhöhle und bei noch größerem Umfange wird die Schleimhaut nur vom Drüsenausführgange durchsetzt und der voluminösere Körper der Drüse gewinnt seine Lage an einer von der Mündung mehr oder minder entfernten Stelle der Nachbarschaft der Mundhöhle.

Wir scheiden die Drüsen nach ihrem Volum in zwei Gruppen, deren jede aus Drüsen mit verschiedenartiger Secretbildung gebildet wird.

1. Kleine Drüsen (Schleimdrüsen).

Diese traubig gestalteten, in der gesammten Mundhöhlen-Schleimhaut vertheilten Drüsen liegen entweder in der Schleimhaut selbst oder bilden doch, selbst wenn sie dieselbe nur mit ihrem Ausführgange durchsetzen, minder voluminöse Organe, als in der anderen Gruppe bestehen. Sie besitzen einen kurzen, vor seiner Ausmündung meist etwas erweiterten Ausführgang, der sich innerhalb des Drüsenkörpers in mehrere Äste theilt. Diese verzweigen sich in die Läppchen (Lobuli) der Drüse, und innerhalb dieser zu den kleinsten Läppchen (Acini). Diese Drüsen unterscheiden wir wieder nach den Regionen, denen sie zugetheilt sind.

Fig. 308.



Eine Schleimdrüse der Mundhöhle. Vergrößert.

Glandulae labiales bilden eine gürtelförmige Schichte nach innen von den Lippenrändern, werden spärlich gegen den Mundwinkel und sind zum Theile zwischen die Muskulatur der Lippen eingebettet. Nicht selten durchsetzen einzelne dieser Drüsen jene Muskulatur.

Gl. buccales. Eine Anzahl der Wangenschleimhaut angehörige Drüsen, welche häufig den M. buccinator durchsetzen. Die hinterste, an der Umschlagstelle der Wangenschleimhaut in das Zahnfleisch der Kiefer befindliche Gruppe bilden die *Gl. molares* (HENLE).

Gl. palatinae. Etwas kleinere Drüsen als die vorhergehenden bilden eine continuirliche Schichte am harten Gaumen und kommen vereinzelt auch in der Schleimhaut des weichen Gaumens vor.

Gl. linguales, scheiden sich in mehrere Abtheilungen. Sie liegen theils an den Rändern der Zunge, an der Spitze beginnend, wo sie oft zu einem Complexe (BLANDIN-NUHN'sche Drüse) vereinigt und mehr oder minder in die Muskulatur der Zunge eingebettet sind; theils finden sie sich am Rücken der Zunge, und zwar von den Papillae vallatae aus nach hinten zu. Die in der Umgebung der Papillae vallatae befindlichen sind von denen der Zungenwurzel verschieden. —

Der feinere Bau dieser Drüsen zeigt in dem Ausführgang eine Fortsetzung des Plattenepithels der Mundhöhle. Dann folgt Cylinderepithel, welches in einfacher Lage auch die feineren Verzweigungen der Ausführgänge auskleidet und allmählich in niedrigere Zellformen übergeht. Solche Zellen kleiden auch die Acini aus. Während die meisten dieser Drüsen echte Schleimdrüsen sind, ergeben sich einige von differentem, mit den echten Speicheldrüsen übereinstimmendem Baue, oder sie zeigen eine gemischte Zusammensetzung. Letzteres gilt von den Drüsen der Zungenspitze, ersteres von den in der Umgebung der Papillae vallatae mündenden Drüsen. Diese unterscheiden sich von den echten Schleimdrüsen durch ihre weissliche Färbung, die von einem reichlichen Körncheninhalt der Zellen ihrer Acini herrührt. v. EBNER, Die acinösen Drüsen der Zunge. Graz 1873. — Am Übergange des äußeren Integuments in die Mundschleimhaut zeigt sich der Drüsenapparat des ersteren noch eine kurze Strecke weit auf letzterer fortgesetzt, indem am rothen Lippenrande noch eine Reihe von kleinen Drüsen vorkommt, die mit den Talgdrüsen der Haut übereinstimmen (KÖLLIKER).

2. Große Drüsen (Speicheldrüsen).

Diese nach altem Herkommen als »Speicheldrüsen« zusammengefaßten, umfänglicheren Organe sind nur mit ihrem Ausführgange in directer Verbindung mit der Schleimhaut. Ihr Drüsenkörper liegt stets außerhalb der Schleimhaut, bei manchen sogar weiter davon entfernt. Nach dieser Lage des Drüsenkörpers werden die einzelnen unterschieden. Im Hauptsächlichen ihres Baues stimmen sie mit den Schleimdrüsen der Mundhöhle überein, wie sie denn auch als mächtigere Entfaltungen solcher angesehen werden können. Mit der voluminöseren Gestalt sind aber auch manche Modificationen des feineren Baues, im Verhalten der Epithelien, erfolgt, welche eine geänderte Function, wie sie aus der Beschaffenheit des Secretes hervorgeht, begleiten.

Ein Theil der bezüglichen Drüsen sondert ein schleimhaltiges Secret ab und stellt sich dadurch den kleinen Drüsen näher, während ein anderer Theil eine mehr seröse Flüssigkeit secernirt. So hat man Schleim-Speicheldrüsen und seröse Speicheldrüsen unterschieden, von denen die letzteren die durch ihre chemische Constitution charakteristische Speichelflüssigkeit liefern.

Diese Drüsen sind die Unterzungendrüse, die Unterkieferdrüse und die Ohrspeicheldrüse.

Gl. sublingualis. Eine bedeutendere Gruppe größerer Schleimdrüsen am Boden der Mundhöhle bildet eine compacte, von der Caruncula sublingualis an nach hinten bis zum Rande des Mylo-hyoideus reichende, letzterem Muskel aufliegende, etwas abgeplattete Drüsenmasse, welche bezüglich der Ausführgänge differente Befunde darbietet. Bald münden die Drüsen vereinzelt in einer dem Unterkiefer parallelen Reihe aus (*Ductus Rivini*), bald sind die Mündungen

vermindert, indem einzelne Drüsengruppen einem gemeinsamen Ausführgang angehören, oder es vereinigt ein Ausführgang den größeren Theil des Drüsencomplexes, indeß noch mehrere einzelne Drüsen besonders münden. Der größere, häufig sämmtlichen Drüsen angehörige Ausführgang (*Ductus Bartholinianus*) führt dann zur Caruncula sublingualis. So tritt an die Stelle zahlreicher kleiner Drüsen eine einzige größere, die hier in verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung zu erkennen ist. Eben dadurch gibt sie auch die Vermittelung ab zu den zahlreichen kleinen Schleimdrüsen.

Das Wechselverhalten dieses Befundes ist nicht so anzusehen, als ob bei der Bildung einer einheitlichen Drüse eine Concurrenz zuvor getrennter Theile eine Rolle spiele, vielmehr hat man sich vorzustellen, dass die größere Drüse aus der Ausbildung einer kleineren hervorging, und dann die Entwickelung anderer kleiner Drüsen hemmte, denn es findet sich beim Vorkommen einer größeren immer noch eine Anzahl kleiner Drüsen vor.

Gl. submaxillaris (Fig. 309). Diese einheitliche Drüse liegt entfernter von der Mundschleimhaut, am Rande des Unterkiefers, in dem von den beiden Bäuchen des Digastricus mit dem letzteren gebildeten dreieckigen Raume. Nach oben grenzt sie an den M. mylo-hyoideus, an dessen hinterem Rande sie mit dem Ende der Gl. sublingualis zusammenstößt. Das Platysma und eine derbe Fascienlage bedecken sie. Sie ist rundlich, etwas abgeplattet, meist in mehrere größere Lappen getheilt, deren Sonderung in kleinere Lobuli dem bloßen Auge wenig deutlich ist. Der im Inneren der Drüse sich sammelnde Ausführgang (*D. Whartonianus*) verläßt die Drüse in der Nähe des M. mylo-hyoideus, über dessen Hinterrand er zum Boden der Mundhöhle emportritt, um medial neben der Sublingualis zur Caruncula sublingualis zu verlaufen. Hier mündet er entweder für sich oder mit dem der Sublingualis vereint.

Fig. 309.



Ohrspeicheldrüse.

Bei einer geringeren Längenentfaltung des Ausführganges bleibt die Gl. submaxillaris auf dem M. mylohyoideus liegen und erscheint dann wie ein Theil der Gl. sublingualis (TURNER). — Die Vereinigung der Ausführgänge der Submaxillaris mit der Sublingualis macht es wahrscheinlich, dass beide zusammen eine einzige Drüse darstellen, Differenzirungen einer einheitlich angelegten Drüse sind.

Eine dritte größere Drüse, die aber durch ihr Speichelsecret von dem der bisher aufgeführten sich unterscheidet, ist die *Ohrspeicheldrüse:*

Glandula parotis (Fig. 309). Sie liegt von allen Drüsen der Mundhöhle letzterer am entferntesten, und ist eine ansehnliche, den Raum un-

mittelbar hinter dem Unterkiefer unter dem knorpeligen Gehörgange und vor dem oberen Ende des M. sterno-cleidomastoideus einnehmende Drüse. Sie erstreckt sich bis zum Winkel des Unterkiefers herab und überragt mit einer immer dünner werdenden Lage von hinten her den M. masseter bis zum Jochbogen empor. Eine starke Bindegewebsschichte kommt ihr wie dem Masseter gemeinschaftlich zu (*Fascia parotideo-masseterica*). Eine Sonderung in zahlreiche kleine Läppchen ist leicht bemerkbar.

An der dem Masseter aufliegenden Fläche der Drüse setzt sich der Ausführgang (*Ductus Stenonianus*) aus einem oberen und unteren Aste zusammen und verläßt die Drüse an ihrem Vorderrande. Unterhalb des Jochbogens und parallel mit ihm, in einer Entfernung von etwa 1 cm, verläuft er als ein weißlicher, platter Strang erscheinend, über den Masseter, in festes Bindegewebe eingelagert. Am Rande des Masseter senkt er sich medianwärts zum M. buccinator, den er schräg durchbohrt, um im Vorhof der Mundhöhle, gegenüber dem zweiten oberen Molarzahn auszumünden.

Der gegen den Jochbogen tretende Theil der Parotis ist meist weiter auf den Masseter fortgesetzt und erscheint nicht selten als ein selbständig in den Ductus Stenonianus einmündender Abschnitt der Drüse (*Parotis accessoria*). Solcher können auch mehrere den Verlauf des Ductus Stenonianus besetzen.

Fig. 310.

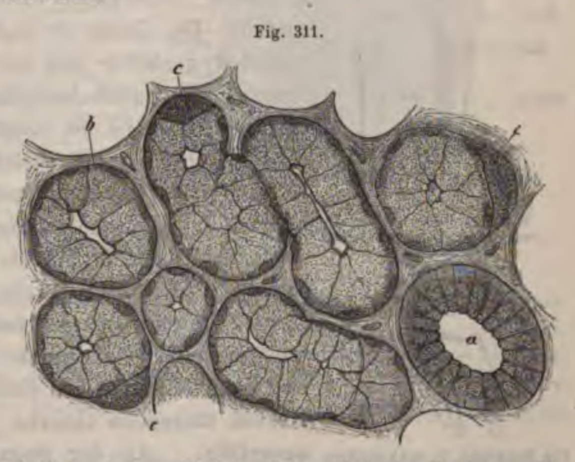


Schema der Zellenanordnung eines Drüsenbläschens des Gl. submaxillaris des Hundes. Eine Zelle ist weggelassen.

Bezüglich der feineren Structur dieser Drüsen ist folgendes hervorzuheben. Die Drüsen-Acini besitzen eine Umhüllung durch eine Membrana propria, welcher ramificirte Zellen zugetheilt sind. Diese Schichte setzt sich auch auf die Ausführgänge der Acini fort und stellt an den größeren Ausführgängen, welche aus der Vereinigung kleinerer hervorgingen, eine an Stärke zunehmende Bindegewebslage vor. Die Auskleidung der Ausführgänge bildet eine Schichte Cylinderepithel (Fig. 311 *a*). Verschieden ist das Verhalten des Drüsenepithels der Acini.

In der *Sublingualis* sind zweierlei Zellenformationen im Epithel der Acini erkennbar. Den größten Antheil besitzen größere, das enge Lumen begrenzende Zellen (s. Fig. 310), welche an der Basis einen Fortsatz erkennen lassen, der sich platt der Acinuswand anlagert und unter den Körper je einer nebenstehenden Zelle tritt. Diese Zellen sind die secretorischen. Dazu kommen noch an einzelnen Stellen der Acini außerhalb den das Lumen begrenzenden Zellen der Acinuswand angelagerte

Fig. 311.



Schnitt durch einen Theil der Submaxillaris des Hundes. *a* Ein Ausführgang. *b* Acini mit ihrem Epithel. *c* Randzellengruppen.

halbmondförmige Gebilde, Complexe kleinerer Zellen, welche als Ersatz für die erstgenannten größeren bestimmt scheinen (Randzellen) (Fig. 311 *c*).

Die *Submaxillaris* besitzt nur theilweise denen der Sublingualis ähnliche Acini, in denen jedoch die Randzellengruppen spärlicher sind. Der andere Theil der Acini ist von etwas kleinerem Umfang und einfacher gebaut, indem er nur eine einzige Zellformation (niedrigere, einen trüben Inhalt führende Zellen) aufweist. Die Vertheilung von beiderlei Acinis in der Drüse ist großen Verschiedenheiten unterworfen. Meist waltet die eine Art streckenweise vor.

In der *Parotis* besteht nur die zweite Form der in der Submaxillaris vorkommenden Acini, jene mit gleichartigen Zellen, welche durch trüben Inhalt ausgezeichnet sind. — Über den feineren Bau dieser Drüsen s. HEIDENHAIN in HERMANN's Handb. d. Physiologie V. I. An den größeren Ausführgängen wird die Dicke der Wandung wesentlich durch Zunahme der Bindegewebsschichten gebildet, welche sodann die kleineren begleiten. In diesen Schichten treten elastische Fasernetze auf. Am Ductus Stenonianus ist eine innere Lage mit ringförmiger Anordnung der Fasern anzutreffen, an welche sich nach außen Längsfasernetze reihen.

b. Zähne.

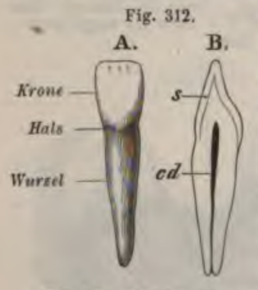
§ 136.

Die Zähne sind Gebilde der Mundhöhlenschleimhaut, insofern sie von ihr aus ihre Entstehung nehmen. Die letztere gibt uns ein Verständiß für die Zusammensetzung jener Hartgebilde, indem sie die Bestandtheile derselben mit bestimmten Geweben der Schleimhaut in Beziehung zeigt.

1. Bau der Zähne.

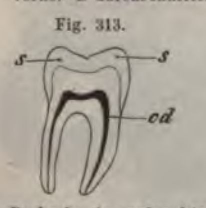
Jeder ausgebildete Zahn läßt den frei vorstehenden Theil als *Krone* unterscheiden (Fig. 312), welche an einer meist wie eingeschnürt sich ausnehmenden Stelle, dem *Halse*, in einen in die betreffende Alveolarhöhle des Kiefers eingesenkten Fortsatz, die *Wurzel*, übergeht. Am Halse wird der Zahn vom Zahnfleisch umfaßt. Die Krone ist nach den Arten der Zähne verschieden gestaltet und auch die Wurzel bietet Differenzen, vorzüglich bezüglich ihrer Stärke, aber auch dadurch, dass sie bei manchen Zähnen getheilt ist, so dass mehrere Wurzeln bestehen. Am Ende der Wurzel ist eine feine Öffnung bemerkbar; sie führt in den die Wurzel durchsetzenden, meist etwas sich erweiternden *Zahncanal*, der bis in die Krone zur *Zahnhöhle* sich fortsetzt. Bei mehrwurzligen Zähnen nimmt die einfache Zahnhöhle die mehrfachen, der Zahl der Wurzeln entsprechenden Zahncanäle auf (Fig. 313). Zahncanal und Zahnhöhle sind von einem weichen, Blutgefäße und Nerven führenden Gewebe, der *Papilla* (*Pulpa*) *dentis* ausgefüllt. An der Spitze der Wurzel steht diese mit anderen Theilen in Zusammenhang. Von da aus

Fig. 312.



Ein Schneidezahn. A von vorne. B durchschnitten.

Fig. 313.



Ein Backzahn in senkrechtem Durchschnitt. *s* Schmelzschichte. *cd* Zahncanal.

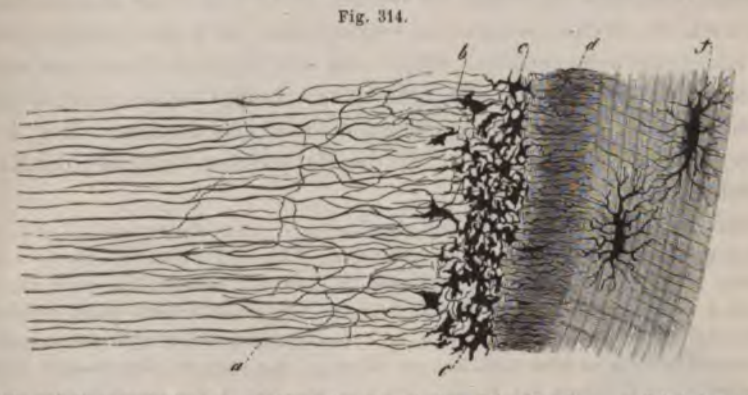
erstreckt sich noch eine Bindegewebsschichte, als Periost der Alveole die Wurzel umgebend, zum Zahnfleisch empor. Dieses Periost der Alveole umschließt zugleich die Wurzel des Zahnes und gehört ebenso dieser an.

Das feste, den Zahn formende Material setzt sich aus drei sehr verschiedenen Bestandtheilen zusammen. Die Grundlage des Ganzen bildet das *Zahnbein* (*Dentine, Substantia eburnea*). Darüber lagert sich eine auf die Krone beschränkte, dicke, bis zum Halse herabreichende und hier dünn endigende Schichte eines härteren Gebildes, der *Schmelz* (*Email, Subst. vitrea* s. *adamantina*). Endlich wird das Zahnbein noch an der Wurzel von einer besonderen Lage, dem *Cement* (*Substantia ossea*) umschlossen. Bezüglich der feineren Textur dieser Bestandtheile ist folgendes hervorzuheben:

Das weiße, sehr feste *Zahnbein* besteht aus einer der Intercellularsubstanz des Knochengewebes ähnlichen, wenn auch besonders in chemischer Beziehung nicht damit ganz übereinstimmender Substanz, welche auf Durchschnitten feine, mit der Oberfläche parallele Streifungen erkennen läßt und von zahlreichen feinen Canälchen durchsetzt wird. Diese *Zahncanälchen* beginnen an der Wandfläche des Zahncanals oder der Zahnhöhle und verlaufen von da etwas geschlängelt, hin und wieder in bündelförmiger Gruppirung, aber im Ganzen eine gerade Richtung einhaltend, gegen die Oberfläche hin.

Sie werden dabei nur allmählich feiner und senden gleich am Anfange feine Zweige in spitzen Winkeln ab. Näher der Oberfläche des Zahnbeins gehen die Canälchen bedeutendere Ramificationen ein (Fig. 314) und lassen Anastomosen mit den Verzweigungen

Fig. 314.



Zahnbein und Cementschichte von der Mitte der Wurzel eines Schneidezahns. *a* Zahnbeincanälchen. *b. c* Interglobularräume. *d* Innerste Schichte des Cementes. Stark vergrößert.

benachbarter wahrnehmen. In der oberflächlichsten Lage münden sie in nicht selten daselbst vorhandene weitere und mannigfach ausgebuchtete Räume (Interglobularräume) aus. Diese Zahnröhrchen werden von einer weichen, wahrscheinlich protoplasmatischen Substanz, den Zahnfasern, ausgefüllt. Um diese findet sich noch eine sie scheidenartig umgebende, feinste Schichte von elastischer Beschaffenheit und größerer Resistenz, die sie von der festen Zahnbeinsubstanz trennt.

Die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der Grundsubstanz des Zahnbeins von jener der Knochen trifft vorzüglich die quantitativen Verhältnisse. Bei alle-

dem ist dieses Gewebe vom Knochengewebe nicht fundamental verschieden, bildet vielmehr nur eine Modification desselben, was histologisch sich darin ausdrückt, dass bei seiner Bildung nicht die ganzen Zellen, sondern nur Fortsätze von solchen, eben die die Zahncanälchen füllende Substanz, in es übergehen. Da dasselbe Gewebe bei vielen Fischen das ganze Skelet herstellt (KÖLLIKER), ist die Zugehörigkeit zum Knochengewebe noch weiter dargethan.

Der den vom Zahnbein gebildeten Theil der Krone mützenartig deckende *Schmelz*, an Härte das Zahnbein übertreffend (im Härtegrad dem Apatit gleichkommend), erscheint auf Schnitten durchscheinend, weiß mit bläulichem Schimmer. Er wird aus primatischen, zur Oberfläche des Zahnbeines senkrecht stehenden und dicht aneinander gereihten Fasern gebildet, welche bald wellig gebogen, bald in schärferen Zickzacklinien die Dicke der Schmelzkuppe durchsetzen. Der Faserverlauf bietet übrigens im speciellen sehr mannigfache Verhältnisse und nicht selten sind Kreuzungen einzelner Züge zu beobachten.

Die einzelnen Fasern oder Prismen sind vollkommen solide und ohne wahrnehmbare Zwischensubstanz an einander gefügt. Sie zeigen in regelmäßigen Abständen dunklere und hellere Stellen wechselnd, so dass eine Art von Querstreifung gegeben ist, die auf eine Schichtung zurückführt. Behandlung mit verdünnter Salzsäure läßt diese Erscheinung deutlicher hervortreten.

Den Schmelz deckt eine besondere Schichte, das *Schmelzoberhäutchen*, gegen welches die äußeren Enden der Schmelzprismen unmittelbar gerichtet sind. Es erscheint als eine sehr feste, resistente Cuticularbildung, die aus verhornten Zellen hervorgegangen angegeben wird (WALDEYER).

Die *Cementsubstanz* überkleidet als eine meist nur dünne Lage, an der Grenze des Schmelzes beginnend, die Wurzel, an deren Ende sie meist beträchtlich dicker erscheint, so dass sie etwas zur Verlängerung der Wurzel beiträgt. Sie wird durch Knochengewebe gebildet, welches von dem Alveolen-Periost aus entsteht. Die Intercellularsubstanz läßt eine Schichtung erkennen und die innerste Lage ist von senkrecht auf das Zahnbein stehenden Canälchen durchsetzt (Fig. 314 *d*). Seltener kommen Gefäßcanäle vor, die den Havers'schen Canälchen der Knochen entsprechen.

Die Zahnpapille (*Pulpa*) wird aus feinfaserigem, viele Zellen enthaltendem Bindegewebe gebildet, welches Blutgefäße und Nerven führt und an der Oberfläche mit einer Schichte cylindrischer Zellen, *Odontoblasten* (WALDEYER), unmittelbar unter dem Zahnbein sich abgrenzt. Diese epithelartige Schichte läßt ihre Elemente durch Fortsätze mit unmittelbar unter ihr liegenden Zellen in Zusammenhang stehen und andererseits gehen von den Odontoblasten feine Fortsätze ins Zahnbein, die eben die »Zahnfasern« vorstellen. Die markhaltigen Nerven der Pulpa erstrecken sich gegen die Odontoblasten-Schichte zu, wobei sie in feine marklose Fasern übergehen, die sich zu verzweigen scheinen.

2. Entwickelung der Zähne.

§ 137.

Die genetische Beziehung der Zähne zur Mundhöhlenschleimhaut zeigt sich für die beiden die Schleimhaut constituirenden Gewebe, das Epithel und das darunterliegende Bindegewebe. An der Oberfläche der Kieferränder ist bei Embryonen gegen Ende des zweiten Monates eine Furche bemerkbar, durch eine Einsenkung

des Epithels entstanden und von zwei wallartigen Vorsprüngen überragt; die an der ganzen Ausdehnung der Kiefer verlaufende Vertiefung, *Zahnfurche*, entspricht einer von ihr aus in die Bindegewebsschichte eingedrungenen Epithellamelle, dem *Schmelzkeim* (Fig. 315 1. s), welcher in der ganzen Ausdehnung der Kieferränder sich erstreckt. Die Zahnfurche wird durch Epithelwucherung bald wieder ausgefüllt, verstreicht, und über ihr bildet das Epithel sogar einen bedeutenden leistenartigen Vorsprung. Der Schmelzkeim setzt sich weiter in die Tiefe fort, wobei er nicht immer die senkrechte Richtung beibehält. An seinem Ende bilden sich an einzelnen, der Zahl der anzulegenden Zähne entsprechenden Stellen Wucherungen der Epithelzellen aus, wodurch diese Stellen von den dazwischen liegenden sich auszeichnen. Diese *Sprossen des Schmelzkeimes* gestalten sich, weiter in die Schleimhaut einwachsend, kolbenförmig und stehen mit einem dünnen Halse mit dem Schmelzkeim in Verbindung. Die dem betreffenden Kiefer zugewendete Seite des Kolbens wird nun von einer gegen sie gerichteten Erhebung der Bindegewebsschichte der Schleimhaut eingestülpt (Fig. 315 2. 3. *o*). Die Erhebung geht in Papillenform über, wird zur *Zahnpapille* (Fig. 315. 4. p). Sie repräsentirt eine große Schleimhautpapille, über welcher der eingestülpte Epithelkolben (*o*) wie eine Mütze sich gelagert hat. Er bildet das *Schmelzorgan*. Die dieses darstellenden Epithelzellen ließen inzwischen eine Sonderung auftreten indem die im Innern gelegenen theilweise eine Intercellularsubstanz abscheiden und nur noch mit Fortsätzen unter einander in Verbindung bleiben (Gallertgewebe), indeß die peripherischen als continuirliche Zellschichte sich forterhalten. An der concaven Fläche stellen sie eine Schichte von hohen Cylinderzellen vor, das *Schmelzepithel*. An der Oberfläche der Zahnpapille hat sich gleichfalls eine dem Schmelzepithel zugewendete epithelartige Schichte differenzirt, indeß im Innern der Papille ein Blutgefäßreichthum sich entfaltete.

Fig. 315.



Schematische Darstellung der ersten Zahnanlage.

Die Zahnpapille und das sie überlagernde Schmelzorgan werden, nachdem das letztere seinen Zusammenhang mit dem Kieferepithel verlor, indem es davon abgeschnürt wurde, von dem umgebenden Bindegewebe der Schleimhaut zu einem einheitlichen Ganzen, dem *Folliculus dentis*, *Zahnsäckchen*, umgeformt. In der Umhüllung des Zahnsäckchens ordnen sich die Bindegewebszüge zu Schichten und stellen damit eine allerdings in das benachbarte Bindegewebe der Schleimhaut übergehende Membran (Fig. 316 *a*) vor. Wir haben also in einem Zahnsäckchen die von seinem Grunde her in es einragende Papille (Fig. 316 *h*) und das sie überlagernde

Fig. 316.



Zahnsäckchen des 1. Backzahns von einem 5monatl. Embryo. 10/1.

Schmelzorgan zu unterscheiden. Erstere bildet sich nach der Form des bezüglichen, im Zahnsäckchen entstehenden Zahnes verschieden aus und empfängt ein bestimmtes Oberflächenrelief, welchem das Schmelzorgan sich anpaßt. Die Oberfläche der Papille grenzt die epithelartige Odontoblasten-Schicht ab (Fig. 316 *f*). Diese wird überlagert von der Zellschichte des Schmelzepithels (Schmelzmembran (*c*), auf welche das Gallertgewebe des Schmelzorgans folgt, welches gegen die Bindegewebtheile des Zahnsäckchens zu wieder von einer niedrigen Epithellage abgegrenzt wird.

Von den beiden gegeneinander gekehrten, aneinander schließenden Zellenschichten, dem Schmelzepithel und der Odontoblastenschichte, geht um die Mitte des Fötallebens ein neuer Differenzirungsproceß aus. Die Odontoblastenschichte an der Oberfläche der Zahnpapille scheidet eine neue Substanzschichte ab, indem ihre Zellen von der Oberfläche her in Zahnbein sich umwandeln und nur mit feinen Fortsätzen dieses durchsetzen. Sie stellen sich damit als Keime des Zahnbeins dar und lassen unter Fortgang jenes Processes eine immer dicker werdende Zahnbeinschichte um die Zahnpapille sich bilden.

Mit diesem Vorgange ist eine analoge Erscheinung auch am Schmelzepithel eingetreten. Seine Zellen wandeln sich von ihren freien Flächen her in Schmelzsubstanz um, und so sondert sich allmählich eine zusammenhängende Schmelzschichte ab (Fig. 316 l), welche die von den Odontoblasten gelieferte Zahnbeinschichte überlagert. Unter fortgesetzter Schmelzbildung atrophirt das Schmelzorgan.

Die zuerst entstandenen Schmelz- und Zahnbeinschichten entsprechen der Krone des Zahns, der nur in der Ausdehnung des Schmelzorgans einen Schmelzüberzug empfängt. Die Zahnanlagen liegen dann, vom Epithel der Mundhöhle völlig getrennt, in der Tiefe der Schleimhaut und scheinbar unter ihr, in dem Maaße als die knöchernen Kiefertheile die Zahnanlagen umwachsen und damit die Bildung der Zahnalveolen einleiten. Durch Auswachsen der Zahnpapille wird die von ihr ausgehende Bildung des Zahnbeins weiter unterhalb der Krone fortgesetzt. So entsteht die Zahnwurzel, die jedoch erst mit dem Durchbruch der Zähne sich bedeutender ausbildet. Damit wird auch die Zahnpapille änger und stellt, nachdem sie durch die um sie herum gebildeten Zahnbeinschichten an Umfang bedeutend abgenommen, die sogenannte »Pulpa dentis« vor.

Mit der Rückbildung des Schmelzorgans wird das eine Zeitlang seine Hauptmasse ausmachende *Gallertgewebe* im Inneren reducirt, bis es gänzlich schwindet, so dass diesem Theile gar keine directe Beziehung zur Genese eines Zahngewebes zukommt. Es erscheint vielmehr nur als ein Ernährungsapparat des Schmelzepithels.

Die erfolgende Anlage und fortschreitende Entwickelung der Zähne zu einer Zeit, die von der des Gebrauches dieser Organe sehr fern liegt, wie an einem Orte, an welchem sie nicht wirksam sein können, lehrt deutlich, dass die Entstehungsgeschichte der Organe aus der individuellen Entwickelung allein nicht verständlich ist. Die Thatsachen der Ontogenie empfangen auch hier von der vergleichenden Anatomie helles Licht, indem wir erfahren, dass die Bezahnung des Kiefers aus einer bei niederen Wirbelthieren (Selachiern) das gesammte Integument bedeckenden, hier als Schutzorgan fungirenden Form von Hautzähnchen hervorgeht, welche auch in die Mundhöhle sich

fortsetzt, und an den Kiefern mit der hier erworbenen höheren Function auch auf eine höhere Stufe der Ausbildung tritt. Als nützliche Organe haben sich die Zahnbildungen von daher forterhalten. Die frühe Anlage entspricht der weit zurückliegenden Ererbung der Zähne. Ihre Entstehung unter dem Epithel, zwischen ihm und der Bindegewebsschichte der Schleimhaut, ist eine primäre Erscheinung, die der schon in jenen frühesten Zuständen vorhandenen Betheiligung jener beiden Gewebe am Aufbau der Zahngebilde entspricht. Das Einwachsen des Epithels mit der Bildung der Schmelzleiste und dem von daher erfolgenden Hervorsprossen des Schmelzorgans, wie es conform mit den Säugethieren beim Menschen stattfindet, ist gleichfalls von früheren Zuständen ableitbar, von jenen nämlich, bei denen nur Eine Zahnreihe in Function steht, aber eine größere Zahl dahinter liegender Zähne gebildet wird, die nach Maßgabe des Verbrauchs der ersteren die Stelle derselben einnehmen. Der bei diesen Thieren beständig erfolgende Zahnbildungsproceß ist beim Säugethiere auf das geringste Maß beschränkt, aber er ist noch vorhanden. Ein Überrest davon ist im *Zahnwechsel* erkennbar, indem ein erstes Gebiß, die Milchzähne (durch deren Durchbruch die Säuglingsperiode ihr Ende zu finden pflegt), einem zweiten, dem definitiven und an Zahl der Zähne vermehrten Platz macht.

Waldeyer, Entwickelung der Zähne in Stricker's Handb. S. 343; ferner Kölliker, Entwickelungsgeschichte S. 815.

3. Milchzahngebiß und bleibende Zähne.

§ 138.

Die in Ober- und Unterkiefer aufgereihten Zähne formiren das *Gebiß*.

Während des siebenten Monats des Fötallebens beginnt die Entwickelung der Zahnkronen an allen für das *Milchzahngebiß* bestehenden Anlagen. Die daraus hervorgehenden Zähne sind jenen der späteren Dentition ähnlich, aber von geringerem Volum. Es sind deren 20, je 10 im Ober- und Unterkiefer. Wir unterscheiden drei verschiedene Formen: **Schneidezähne**, *Incisores*, Dentes incisivi, **Eckzähne**, *Dentis canini*, **Backzähne**, Mahlzähne, *Molares*. Die Schneidezähne (Fig. 317 *i i'*) zeichnen sich durch eine breite, meißelförmige Krone aus. Sie nehmen die Mitte in beiden Kiefern ein, je zu vieren vorhanden; im Oberkiefer kommen sie dem einem Praemaxillare (S. 193) entspre-

Fig. 317.

Milchzahngebiß eines Kindes von circa 4 Jahren mit den noch in die Kiefer eingeschlossenen Kronen der meisten bleibenden Zähne.

chenden Knochentheile zu. Die Eckzähne (c) besitzen eine in eine Spitze auslaufende Krone, daher *Dentes cuspidati*; je einer reiht sich lateral an die Schneidezähne an. Auf den Eckzahn folgen jederseits und in jedem Kiefer zwei Backzähne (*m*, *m'*), durch eine breite, vierseitige, mit mehreren Höckern versehene Krone charakterisirt und auch durch mehrfache Wurzeln von den übrigen Zähnen unterschieden. Bei der Geburt sind sämmtliche Milchzahnkronen, allein in verschiedenem Grade, gebildet, und diese Differenz entspricht jener des Durchbruchs. Derselbe wird durch die Bildung der Wurzel eingeleitet, wodurch der Zahn gegen die ihn bedeckende Schleimhaut drängt. Diese wird allmählich dünner und es erfolgt so der *Durchbruch*, und der Zahn tritt unter fortgesetzter Ausbildung der Wurzel mit seiner Krone auf dem Kieferrande hervor. In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres brechen die Schneidezähne durch, und zwar die beiden medialen des Unterkiefers zuerst, worauf jene des Oberkiefers folgen. Die lateralen des Unterkiefers gehen dann jenen des Oberkiefers wieder voran. Meist zu Anfang des zweiten Lebensjahres, nicht selten auch später, erscheinen die vorderen Molarzähne, zuerst die des Unterkiefers; gegen Ende des zweiten Jahres die Eckzähne, woran sich dann der Durchbruch der hinteren Molarzähne anschließt, der bis ins dritte Jahr sich verzögern kann. Für das Milchzahngebiß ergibt sich also folgende Formel:

$$\begin{array}{cccccc} & M. & C. & I. & C. & M. \end{array}$$
$$\frac{\text{O.}\ \ 2\ \ 1\ \ 4\ \ 1\ \ 2}{\text{U.}\ \ 2\ \ 1\ \ 4\ \ 1\ \ 2} = 20.$$

§ 139.

Noch bevor die Zähne des Milchgebisses ihre Ausbildung erreicht haben, erscheinen schon die Anlagen der bleibenden Zähne differenzirt, denn bald nach dem Hervorsprossen des Schmelzorgans für die Milchzähne tritt an der Verbindungsstelle dieses Organs mit der Schmelzleiste die Anlage des für einen bleibenden Zahn bestimmten Schmelzorgans, wieder in Gestalt eines hervorsprossenden Epithelkolbens auf (Vergl. Fig. 315, 3. 4. *o'*). Die nun folgenden Vorgänge sind die gleichen mit der Genese des Milchzahngebisses. So bildet sich die Einleitung für die mit 32 Zähnen ausgestattete *zweite Dentition*.

Diese bestehen wieder aus denselben schon im Milchzahngebiß unterschiedenen Formen, aber die Zahl der Molarzähne ist um einen in jeder Kieferhälfte vermehrt, und zwischen dem Eckzahn und dem vordern Molarzahn sind für jede Kieferhälfte zwei, einen neuen Typus repräsentirende Zähne, *Praemolares* (Vordere Backzähne), eingeschaltet. Die Zahnformel des ausgebildeten Gebisses des Menschen gestaltet sich also in folgender Weise:

$$\begin{array}{cccccccc} & M. & Pm. & C. & Inc. & C. & Pm. & M. \end{array}$$
$$\frac{\text{O.}\ \ 3\ .\ 2\ .\ 1\ .\ 4\ .\ 1\ .\ 2\ .\ 3\ .}{\text{U.}\ \ 3\ .\ 2\ .\ 1\ .\ 4\ .\ 1\ .\ 2\ .\ 3} = 32.$$

In der Form der Krone wie der Wurzeln stimmen die Zähne der zweiten Dentition, wie oben bemerkt, mit jenen der ersten überein. Von den *Incisoren*

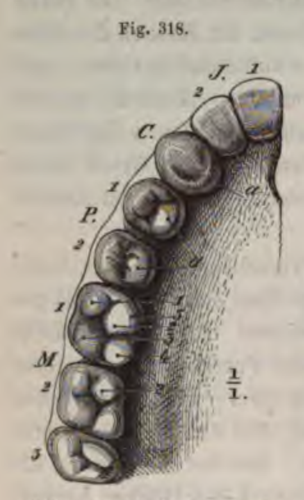
sind die medianen oberen mit breitester Krone versehen, dann folgen in dieser Beziehung die lateralen. Die medianen unteren besitzen die schmalste Krone. Am *Eckzahn* ist die bedeutende Dicke der Krone charakteristisch. Die Zacke in welche sie ausläuft, ragt in der Regel über das Niveau der Kronen der übrigen Zähne etwas hervor, in einzelnen Fällen sogar in auffallendem Grade, und die Spitze des oberen tritt stets hinter die Spitze des unteren. Auch die beiderseits etwas gefurchte Wurzel dieses Zahns ist namentlich an denen des Oberkiefers von bedeutender Länge. So erinnern die Canini an das Gebiß vieler Säugethiere (Carnivoren, Affen), bei denen sie eine ihrer bedeutenderen Ausbildung entsprechende wichtige Rolle spielen.

Die *Praemolares* besitzen eine mit zwei Zacken versehene Krone (D. bicuspidati), welche von der Seite comprimirt ist. Die größere Zacke ist labial gerichtet. Die gleichfalls von der Seite comprimirte Wurzel zeigt die seitliche Längsfurche meist bis zur Spitze verfolgbar, oder der Furche entspricht eine mehr oder minder vollständige Trennung der Wurzel in zwei, welche am oberen ersten Praemolaris häufiger als am zweiten sich findet. Bei den meisten Säugethieren erscheinen die Praemolares als »Lückzähne«. Bei den *Molares* ist die Krone vierseitig gestaltet und auf der Kaufläche treten 4—5 Höcker hervor, welche durch Furchen von einander getrennt sind. Die Wurzel der oberen Molarzähne ist dreitheilig, indem sie in zwei äußere und eine stärkere innere sich auszieht. Selten kommt eine viertheilige Wurzel vor, häufiger nur zwei, in welchem Falle die hintere äußere Zacke mit der inneren verschmolzen ist. An den unteren Molarzähnen ist das Bestehen einer zweitheiligen Wurzel die Regel. Die beiden zuweilen verschmolzenen Zacken vertheilen sich als vordere und hintere. Gewöhnlich ist an ihnen die Andeutung einer Scheidung durch eine Furche ausgedrückt. Daran reiht sich die Trennung einer Zacke oder auch beider in zwei, so dass die Wurzel dann drei- oder viertheilig erscheinen kann. In dem Volum der Molares ist fast regelmäßig eine Abnahme von vorne nach hinten erkennbar, so dass der erste der größte, der dritte der unansehnlichste ist. Selten übertrifft *M* 3 sogar die vorhergehenden, oder ist wie bei den Australnegern mit *M* 1 u. *M* 2 von gleichem Umfange. Jene Erscheinung steht mit dem verspäteten Auftreten des *M* 3 in Zusammenhang und deutet auf die Rückbildung, in welcher dieser Zahn beim Menschen begriffen ist, wie er denn häufig gar nicht zum Durchbruche gelangt. Auch das Relief der Kaufläche bietet zahlreiche Varietäten.

Die Formdifferenzen der Krone bei den verschiedenen Abtheilungen der Zähne sind insofern keine fundamentalen, als Übergänge bestehen. An den *Incisores* (Fig. 318, 319. *I*. 1. 2) läuft die schmale Kaufläche ursprünglich in drei kleine Zacken aus, welche jedoch bald nach dem Verbrauche sich abschleifen, so daß sie später selten mehr wahrnehmbar sind. An der inneren, lingualen Fläche bildet die Krone nahe an ihrer Basis einen Vorsprung (*a*), der zuweilen zu einem Höcker sich ausbildet. Diese beiden Facta führen zu den *Caninen*. An diesen ist ein mittlerer Höcker an der Kaufläche charakteristisch, er ist auf Kosten der seitlichen mächtig entfaltet, und letztere treten meist völlig zurück. Die an der inneren Kaufläche vorhandene Verdickung (*a*) verhält sich wie jene der Incisores, tritt aber nicht

selten als deutlicher Höcker auf. Es besteht also ein äußerer größerer und innerer kleinerer Höcker. Das verknüpft mit den *Praemolares* (Fig. 318, 319. *P.* 1. 2), an denen der innere Höcker (*a*) nur noch bedeutender vortritt, so dass er an der Kaufläche sich betheiligt. Aber an den Caninus erinnert der Umstand, dass der äußere Höcker den inneren überragt. Der letztere ist am unteren *P* 1 zuweilen noch ganz unansehnlich. Der Kaufläche der Praemolares entspricht also keineswegs blos die Kante der Incisivi oder die Spitze des Caninus, sondern die ganze innere Fläche dieser Zähne bis zur Basis der Krone herab. Bei den Incisivi und dem Caninus ist ein äußerer Höcker mächtig entfaltet, verbreitert oder zugespitzt, indeß der innere Höcker unentwickelt bleibt. Bei den Praemolares scheidet eine Furche die beiden Höcker und läßt von ihren grubig vertieften Enden seichte Vertiefungen gegen die Innenfläche des äußeren Höckers verlaufen, so dass von diesem ein vorderer und ein hinterer Abschnitt abgetrennt wird und die Kaufläche sich mehrhöckerig gestaltet. Dabei dominiren jedoch fast stets die beiden charakteristischen Haupthöcker.

Fig. 318.



Gebiss des Oberkiefers von der Kaufläche.

An den Molares ist die *Krone der oberen und unteren verschieden gestaltet.* An den oberen waltet eine rhomboidale, an den unteren eine quadratische Form. An der oberen ist der quere, an der unteren der sagittale Durchmesser in der Regel der bedeutendere. Das gilt selbst für *M.* 3. Am Relief der Kaufläche von *M* 1 ist ein vorderer äußerer Höcker (Fig. 318 *M* 1 [1]), durch eine Furche von einem vorderen inneren (2) und von einem hinteren äußeren (3) getrennt, aber die beiden letzteren (2, 3) stehen durch eine schräge, wenig eingesattelte Leiste mit einander in Zusammenhang. Eine hinter dieser Leiste und etwas nach innen vortretende schräge Furche grenzt einen inneren hinteren Höcker (4) ab. Vor diesem, an der inneren Fläche des inneren Höckers ist ein *fünfter* Höcker (5) vorhanden, der nicht immer die Kaufläche erreicht, zuweilen nur spurweise vorkommt. Ich habe ihn nie gänzlich vermißt. An *M* 2 fehlt dieser fünfte Höcker in der Regel und der innere vordere Höcker (2) ist dafür mit einer Verdickung versehen. Die Einsattelung auf der Verbindungsleiste des vorderen inneren und hinteren äußeren Höckers hat sich zu einer Furche ausgeprägt. Der hintere innere Höcker ist zuweilen sehr reducirt. Auch an *M.* 3 ist die Verbindung des vorderen inneren und hinteren äußeren Höckers aufgehoben. Der hintere innere Höcker ist wenig selbständig, und zuweilen ist die Kaufläche mit einer mittleren Längsfurche versehen, von der kleine Furchen ausstrahlen, oder jene Furche ist durch eine Grube dargestellt.

Fig. 319.



Gebiss des Unterkiefers von der Kaufläche.

Die unteren Molares zeigen ihre Höcker in anderer Combination (Fig. 319). *M* 1 bietet vier durch ein Furchenkreuz getrennte Höcker, aber der hintere Schenkel des Kreuzes gabelt sich und umfasst einen fünften hinteren Höcker (*M* 1 [5]). Dieser tritt an *M* 2 mehr an die Seite und fließt mit dem zweiten äußeren Höcker zusammen. Secundäre Furchen, welche vom vorderen Schenkel und von den Querschenkeln des Kreuzes aus auf die Höcker verlaufen, lassen an diesen von der Mitte der Kaufläche her eine

Strecke sich sondern, womit auch *M* 1 übereinstimmt. *M* 3 bietet die Kreuzfurche zuweilen mit noch feineren secundären Furchen. Bei mächtiger Ausbildung trägt er auch den fünften Höcker wie *M* 1.

Die obere und untere Zahnreihe fügt sich bei geschlossenem Gebisse direct zusammen, so dass die oberen Zähne etwas über die unteren übergreifen. Die äußeren Höcker der Praemolaren und Molaren greifen dabei in die Furchen, welche zwischen innern und äußeren Höckern der oberen Zähne sich finden. Dadurch ist eine vollständige Verwendung der Kauflächen gestattet.

Die Zahnreihen sind in der Regel vollständig geschlossen und nur selten stehen einzelne Zähne in weiteren Abständen, so dass bemerkenswerthe Lücken bestehen. Die geschlossenen Zahnreihen bilden einen Unterschied des Gebisses des Menschen von dem der Säugethiere, selbst jenem der anthropoiden Affen, deren Zahnformel mit der des Menschen übereinstimmt.

Jene Verschiedenheit ist aber das Product einer bei jenen Säugethieren mächtigen Entfaltung der Canini. Indem der obere Caninus zwischen den ersten Praemolaris und den unteren Caninus sich eingedrängt hat, empfing die untere Zahnreihe eine Lücke, während der oberen Zahnreihe eine gleiche Lücke zwischen dem Caninus und dem zweiten Incisor bereitet wurde. Dieses ist die phylogenetische Bildung der Lücke. Ontogenetisch ist sie bei jenen Thieren vorhanden noch bevor die betreffenden Zähne ihre volle Ausbildung erhalten haben, so dass also hier ein ererbtes Verhältnis sich ausspricht.

§ 140.

Der Durchbruch der Zähne der zweiten Dentition ist zum Theile an den Ausfall der Milchzähne geknüpft. Letzterer wird durch Resorption der Wurzeln eingeleitet, die in dem Grade erfolgt, als die Krone der bleibenden Zähne sich ausbildet und die Wurzel sich anzusetzen beginnt. Der wurzellose Milchzahn sitzt dann nur mit seinem Halse im Zahnfleisch, bis er auch aus dieser Verbindung sich löst. Das Hervorbrechen der Zähne der zweiten Dentition, als Zahnwechsel bezeichnet, erfolgt minder rasch als jenes der ersten, wie denn der ganze Entwickelungsgang sich bedeutend verzögert. Schon beim Neugebornen sind außer den weit vorgeschrittenen Kronen der Milchzähne die Kronen bleibender Zähne (*M* 1) mehr oder minder in der Entstehung begriffen und gewinnen allmählich ihre Ausbildung, so dass sie in den Kiefern darstellbar sind. Aber erst im fünften oder sechsten Lebensjahre beginnt der Durchbruch des ersten Molarzahns (*M* 1), der sich noch auf einige Zeit dem bestehenden Milchzahngebisse anschließt, indem er hinter *m'* erscheint (Fig. 317, Oberkiefer). Im 6—8. Jahr beginnt mit dem Ausfall der Milchzähne der eigentliche Wechsel, die medianen Incisores wechseln zuerst, dann folgen ein Jahr später die lateralen. Im 10. Jahre erscheint der erste Praemolarzahn. Im folgenden der zweite. Daran schließt sich der Caninus, dem der zweite Molarzahn folgt, so dass meist im 12—13. Jahre der Wechsel beendet ist. Erst viel später kommt der dritte Molarzahn zum Durchbruch, im 17—30. Lebensjahre (*Dens serotinus*, D. sapientiae!). Nicht selten unterbleibt dieser Durchbruch.

In diesem Verhalten spricht sich eine Rückbildung dieses Zahns (*M* 3) aus, der auf allen Stufen der Ausbildung stehen bleiben kann, auch als bloßes Rudiment im Kiefer eingeschlossen angetroffen wird. Dieser Zahn ist also auf dem Wege dem menschlichen Gebisse verloren zu gehen, und das Gebiß erscheint dadurch in einer Verminderung seiner Theile begriffen, welche Erscheinung auch bei carnivoren Säugethieren nachgewiesen ist. Sie äußert sich auch sehr häufig an dem sonst ausgebildeten Zahne in dessen geringerem Volum (Fig. 318 *M* 3), sowie in dessen minderer Höhe, so dass seine Kaufläche nicht in das Niveau jener der übrigen Molares gelangt, und der Zahn außer Function steht.

Das von der Ausbildung der Wurzeln begleitete Hervortreten der Zähne ist von einer Ausbildung der Kieferalveolen begleitet, deren Schicksal mit dem der Zähne enge verknüpft ist. — An den in die Reihe sich ordnenden Zähnen wird durch den Gebrauch allmählich die Kaufläche der Krone abgenutzt. Das Relief dieser Fläche geht so an Praemolares und Molares verloren, wie auch die Schneidekanten der Incisores und die Spitzen der Canini sich abschleifen. Der Verlust eines großen Theiles der Schmelzschichte läßt das gelbliche Zahnbein auf der Kaufläche zum Vorschein kommen und beeinträchtigt die Function. Abgesehen von krankhaften Zerstörungen der Zähne erleiden sie im höheren Alter Veränderungen, wodurch ihr Ausfall bedingt wird. Dieser ist von einer Resorption der Alveolenwand begleitet, so dass bei vollständigem Ausfall die Alveolarfortsätze an beiden Kiefern wieder vollständig verschwinden.

Eine, freilich unvollkommene, *dritte Dentition* ist im höheren Lebensalter beobachtet, gehört jedoch zu den seltensten Fällen. — Zuweilen wechselt ein Milchzahn nicht, und der zu seinem Ersatz bestimmte Zahn kommt gar nicht zum Vorschein, oder er bildet ein überzähliges Element des Gebisses. Die Persistenz einzelner Milchzähne kann auch die Zähne der zweiten Dentition zum Durchbruch an anderen Stellen der Alveolarfortsätze — außen oder innen — veranlassen. Überzählige Zähne kommen seltener vor. So findet sich in seltenen Fällen hinter den oberen Incisores ein meist paariger Zahn vor (Gaumenzahn). — Tomes, Ch. S., Manual of dental anatomy, human and comparative. London 1876. Übersetzung von Holländer. Berlin 1877.

II. Muskulöse Apparate der Mundhöhle.

In die Begrenzung der Mundhöhle treten mannigfache Muskeln ein, die zum Theile schon bei dem Muskelsystem ihre Darstellung fanden, wie die um die Mundspalte gruppirten Antlitzmuskeln sammt dem M. buccinator, der die Wandung der Wangenhöhle abgrenzt und als Bucco-labialis mit andern Muskeln in den Lippen sich verbindet. Ebenso der am Boden der Mundhöhle befindliche M. mylo-hyoideus. Außer diesen bestehen aber noch besondere Muskelcomplexe, welche bewegliche Organe bilden, die *Zunge* und das *Gaumensegel*.

a. Zunge.

§ 141.

Sie bildet ein wulstförmig vom Boden der Mundhöhle her in letztere vorspringendes Organ, welches bei geschlossenem Munde mit seinem vorderen Theile gegen den Gaumen sich anlegt und den größten Theil der Mundhöhle füllt. Seine Beweglichkeit gestattet ihm eine belangreiche Betheiligung bei der Nahrungsaufnahme, bei der Gestaltung des Bissens und der Beförderung desselben in den

Pharynx, so wie es auch beim Sprechen wirksam ist. Sein Schleimhautüberzug ist der Sitz des Geschmackssinnes. Vielerlei Verrichtungen sind somit an dieses Organ geknüpft. Der vom Boden der Mundhöhle emportretende Theil bildet die *Basis*, welche seitlich in die abgerundeten *Ränder* sich fortsetzt und wie diese vorne in die freiere *Spitze* übergeht. Die breite, hintere und median etwas vertiefte obere Fläche bildet den Rücken der Zunge, der sich als *Wurzel* der Zunge nach hinten unter dem weichen Gaumen herabsenkt, und da über ihm die Communication mit dem Pharynx besteht, schon in die vordere Pharynxwand eingeht. Die Schleimhaut der Zunge tritt vom Boden der Mundhöhle her an die Unterfläche der Ränder des Organs, vorne das *Frenulum linguae* bildend und von da die Unterfläche der Zungenspitze bekleidend. Während sie der Unterfläche lose verbunden ist, gewinnt sie an der Spitze und den Rändern der Zunge eine innige Verbindung mit der Muskulatur und erfährt dabei eigenthümliche Modificationen ihrer Oberfläche.

Aber auch an der *Unterfläche* erscheint bei Neugeborenen und Kindern sehr deutlich, bei Erwachsenen in verschiedenem Grade in Rückbildung begriffen, eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Die Schleimhaut bildet jederseits in einiger Entfernung von der Übergangsstelle vom Mundhöhlenboden in einer nach vorne mit der anderseitigen convergirenden Linie eine Falte, die sich streckenweise in ziemlicher Breite von der Zunge abhebt und einen fein ausgezackten Rand besitzt, *Plica fimbriata*. Die von diesen beiden Falten lateral eingeschlossene Fläche wird von einer abgerundeten medianen Falte durchsetzt, welche jedoch nicht bis zur Spitze reicht. Eine etwas breitere, von der Schleimhaut gebildete freie, fein ausgezackte Lamelle findet sich meist unmittelbar an der Umschlagestelle (*Plica sublingualis*). Diese Reliefverhältnisse bieten eine auffallende Ähnlichkeit mit den bei manchen Säugethieren, z. B. Prosimiern, manchen Affen u. a. vorkommenden Gebilden, durch welche der Apparat der Unterzunge repräsentirt wird. Man wird nicht fehlen, speciell in der *Plica fimbriata* ein Rudiment dieser Unterzunge zu sehen.

Fig. 320.



Unterfläche der Zunge eines Neugeborenen.

Schleimhaut der Zungenoberfläche.

An der die Oberfläche der Zunge überkleidenden Schleimhaut müssen zwei Strecken unterschieden werden, eine vordere den größten Theil des Zungenrückens bedeckende, im Cavum oris liegende und eine hintere, welche dem weichen Gaumen und dem Pharynx zugekehrt ist.

Die vordere Schleimhautstrecke ist durch den Besitz dicht gestellter Erhebungen, die *Zungenpapillen*, ausgezeichnet, welche die Oberfläche der Zunge uneben erscheinen lassen und in ihren extremen Formen drei verschiedene Zustände darbieten.

1) *Papillae filiformes*, fadenförmige Papillen bilden die verbreitetste Form, welche die größte Anzahl der Zungenpapillen darbietet. Sie bilden cylindrische

Erhebungen der Schleimhaut, welche in eine Anzahl büschelförmig gruppirter feinerer Fortsätze auslaufen. Nach hinten zu werden sie kleiner. Zwischen diesen zuweilen in ziemlich regelmäßigen Abständen vertheilt, finden sich die

2) *Papillae fungiformes* (clavatae), pilz- oder keulenförmige Papillen, etwas größer als die vorgenannten. Sie besitzen eine abgerundete Oberfläche und verschmälern sich gegen ihre Basis hin, was ihnen im ausgeprägteren Zustande eine Keulenform verleiht. Gegen den Zungenrand werden sie niedriger und erscheinen mehr abgeplattet.

3) *Papillae vallatae* (circumvallatae), umwallte Papillen sind die größten, welche in geringer Zahl (8—15) an der hinteren Grenze der papillentragenden Schleimhautfläche vorkommen. Sie sind daselbst in zwei nach hinten convergirende Reihen angeordnet, besitzen eine plane, zuweilen sogar etwas vertiefte, seltener schwach gewölbte Oberfläche und ragen mit schmalerer Basis aus Vertiefungen der Schleimhaut hervor. An Größe sind sie sehr wechselnd und auch in der speciellen Anordnung bieten sie vielfache Variationen. Hinter der Spitze des von ihren beiderseitigen Reihen dargestellten Winkels findet sich eine bedeutendere nach hinten gerichtete und blind geendigte Einsenkung der Schleimhaut, das *Foramen coecum*, aus welchem zuweilen die hinterste dieser Papillen entspringt. Zu diesen Hauptformen kommen noch *Papillae foliatae*, blattförmige Papillen. Diese finden sich am hinteren Theile des Seitenrandes der Zunge und stellen eine Reihe durch tiefere Einschnitte von einander getrennte faltenförmige Erhebungen, oder blattförmige, kleinere Papillen tragende Vorsprünge dar, die jedoch nicht immer deutlich hervortreten. — Diese sämmtlichen Papillenbildungen gehen durch Zwischenformen in einander über: so bilden niedrigere fadenförmige Papillen eine Vermittlung zu den pilzförmigen und letztere wieder schließen sich bei zunehmender Mächtigkeit an die umwallten Papillen an. Alle aber sind nicht etwa bloß vergrößerte Schleimhautpapillen (S. 441) sondern bestehen aus Gruppen von solchen, stellen Complexe von Schleimhautpapillen, **Papillenstöcke** vor. Diese entstehen auch nicht etwa durch eine besondere Gruppirung gleichförmig vertheilter Einzelpapillen, sondern bilden sich vielmehr aus eben solchen Einzelpapillen hervor, sind Differenzirungen derselben.

Fig. 321.



Zwei *Papillae filiformes* (*p. p*), von denen die eine des epithelialen Überzuges entbehrt, die andere mit solchem (*e*) versehen ist. Dieser läuft in ein Büschel feinerer Fortsätze (*f*) aus. Dieselbe Papille enthält Blutgefäße, die von der Basis aus eintreten (*a. v*) und mit ihren Endschlingen noch in die kleineren Papillen reichen sollten ($^{40}/_{1}$).

Der *feinere Bau* der Zungenpapillen lehrt sowohl das besondere Verhalten der primären Schleimhautpapillen, sowie Modificationen des Epithels kennen. — An den Papillae filiformes (Fig. 321) erhebt sich die Zungenschleimhaut mit einer Anzahl kleiner Papillen, die auf einem gemeinsamen Boden stehen. Es sind kleine Gruppen von Einzelpapillen. Mit anderen Papillen der Mundschleimhaut stimmen diese Einzelpapillen auch darin überein, dass jede eine Blutgefäßschlinge empfängt, welche von einem in der gemeinsamen Erhebung befindlichen Theile des Blutgefäßnetzes der Schleimhaut sich fortsetzt. Am auffallendsten verhält sich das Epithel der Papillen. Nachdem es den gemeinsamen Stamm überkleidet, setzt es sich in eine der Zahl der Einzelpapillen entsprechende Menge bald kürzerer, bald längerer fadenförmiger Ausläufer fort (Fig. 331 *f*). Die Epithelzellen derselben erscheinen in den oberflächlichen Lagen in dachziegelförmiger Anordnung mit dem freien Rande gegen die Basis sehend. Sie sind resistenter als andere Epithelien der Mundhöhle und nähern sich in ihrem Verhalten gegen Reagentien den verhornten Formelementen der Epidermis. Dadurch wird an die Verhältnisse des Epithels der Papillae filiformes mancher Carnivoren (der Katzen) erinnert, bei welchen die Papillen auf dem Rücken der Zunge rückwärts gerichtete hornige Stacheln tragen. — Die Epithelfortsätze bieten im Ganzen ein sehr variables Verhalten. Selten sind sie gleichmäßig lang, wie die Fig. 321 es darstellt. Mit längeren kommen in der Regel auch kürzere vor, oder solche, die nur konisch erscheinen. Dieses Verhalten kann sich auch an sämmtlichen filiformen Papillen zeigen, oder es wird die Reduction der epithelialen Anhänge eine allgemeine und die sonst filiformen Papillen stellen nur geringe Erhebungen dar, an denen der Epithelüberzug sich wenig von dem der Umgebung unterscheidet. Solche Verhältnisse scheinen im höheren Alter zu den häufigen Befunden zu gehören. — Die epithelialen Ausläufer der filiformen Papillen sind sehr häufig der Sitz eines auch an den Zähnen vorkommenden Fadenpilzes (*Leptothrix buccalis*), dessen fein granulirte Keimlager die Fortsätze umwachsen und zwischen die einzelnen Epithelzellen der Oberfläche eindringen.

Fig. 322.

Eine *Papilla fungiformis* mit ihren Blutgefäßen. *a* Arterie. *v* Vene. *c* Capillarschlingen in der Nachbarschaft der Papilla fungiformis. *d* Eine der Capillarschlingen in der letztere. *e* Contour des Epithels ($^{35}/_1$).

Die Papillae fungiformes (Fig. 322) zeigen den oberflächlich gewölbten Papillenstock mit zahlreichen Einzelpapillen besetzt. Darin, sowie in der Vertheilung der Einzelpapillen über eine gewölbte Fläche, liegt die Eigenthümlichkeit dieser Papillenstöcke. Die Blutgefäßvertheilung ist ähnlich wie in den filiformen Papillenstöcken, und jeder Einzelpapille kommt wieder eine Capillarschlinge zu. Dadurch, dass der Epithelüberzug den gesammten Papillenstock mehr gleichmäßig überkleidet und über den Einzelpapillen keine Fortsatzbildungen herstellt, wird die bedeutendste Verschiedenheit von den filiformen Stöcken ausgesprochen. Diese Differenz erfährt aber wieder eine Minderung durch den oben erwähnten Umstand der nicht selten bestehenden Reduction jener Epithelfortsätze.

Fig. 323.

Eine *Papilla vallata* auf dem senkrechten Durchschnitte. *A* Papillenstock. *B* Wall. *a* Epithelüberzug. *c* Einzelpapillen. *b* Nervenzweige ($^{1}/_{12}$).

Bezüglich der Papillae vallatae (Fig. 323 *A*) ist zu bemerken, dass der sie umgebende Wall durch eine einfache ringförmige Erhebung der Schleimhaut gebildet wird. Die

damit die Basis der Papille umziehende Vertiefung ist von verschiedener Ausdehnung. An den sie begrenzenden Schleimhaut-Flächen fehlen die Einzelpapillen oder sind nur ganz schwach angedeutet, sowohl an der Papillenbasis als an dem Wall (*B*). Dagegen finden sich einfache Papillen auf der Höhe des letzteren, sowie solche auch die Oberfläche des Papillenstockes einnehmen, wo sie in einer der Größe dieser Fläche entsprechenden Zahl bestehen. Das Epithel überzieht die Oberfläche in gleichmäßiger Weise, ähnlich wie bei den pilzförmigen Papillen. — Von den in der oben angeführten Gruppirung bestehenden Abweichungen ist die Verschmelzung einzelner Papillae vallatae anzuführen, die in verschiedenem Maaße sich darstellen kann.

Die gesammte *papillentragende Schleimhaut* ist mit der Muskulatur der Zunge dadurch im engsten Zusammenhange, dass Muskelfasern zur Schleimhaut emportreten und unter Eingehen mehrfacher Theilungen und feinster Verzweigungen daselbst ihr Ende finden. — In einem Theile der Zungenpapillen stehen Nerven mit Endapparaten in Zusammenhang, bilden damit Sinnesorgane, welche mit den übrigen Sinnesorganen abgehandelt werden.

Die *hinter* den Papillae vallatae an der *Zungenwurzel* befindliche Schleimhautstrecke besitzt einen etwas anderen Bau, sie ist der darunter befindlichen Muskulatur durch lockeres submucöses Gewebe verbunden und bietet an ihrem Anfangstheile flache Vorsprünge in unregelmäßiger Anordnung dar, größer oder kleiner, jeden in der Mitte mit einer kleinen Öffnung versehen. Das sind die sogenannten Balgdrüsen der Zungenwurzel. Dabei bestehen noch andere unregelmäßige Unebenheiten, welche in die Schleimhaut eingelagerten Drüsen entsprechen. Lateral geht diese Schleimhautstrecke in den Schleimhautüberzug des weichen Gaumens über, an der vorderen Grenze mit einem faltenförmigen Vorsprung, dem vorderen Gaumenbogen (Arcus palato-glossus). Nach hinten und abwärts besitzt die Schleimhaut eine etwas glattere Oberfläche und erstreckt sich in den Pharynx zur Überkleidung der vorderen Fläche des Kehldeckels (*Epiglottis*). Dieser Schleimhauttractus bildet regelmäßig eine mediane Falte, welche sich auf die Epiglottis fortsetzt (*Ligamentum glosso-epiglotticum medium*). Zwei andere schwächere Falten der Schleimhaut, verlaufen von der Seite der Zungenwurzel zur Seite des Kehldeckels (*Ligg. glosso-epiglottica lateralia*). Die *Balgdrüsen* der Zungenwurzel bilden eine breite, seitlich hinter dem Arcus palatoglossus bis an den weichen Gaumen sich erstreckende Zone. Die Erhebungen der Schleimhaut besitzen in ihrer Mitte eine blind geendigte Einsenkung, die der oben erwähnten Öffnung entspricht. Die Höhle der Einsenkung ist im Grunde häufig nur wenig weiter als die Mündung, in der Regel aber erweitert sie sich etwas und kann sogar einen bedeutenderen Binnenraum vorstellen (Fig. 324 e). Zuweilen nimmt die Cavität einer Balgdrüse auch die Mündungen einer oder mehrerer Schleimdrüsen auf. Man kann sich so jede Balgdrüse als einen kurzen, aber sehr dicke Wandungen besitzenden Schlauch vorstellen.

Die Verdickung der Wandung dieser Schläuche ist durch adenoides Gewebe gebildet, indem Zellen des Bindegewebes die Schleimhaut reichlich erfüllen. Bald ist dieses Gewebe gleichmäßig vertheilt, bald finden sich in ihm einzelne sogenannte Follikel (S. 436), oder die letzteren bilden die Hauptmasse der Schleim-

haut, und die Wand der Balgdrüse besteht vorwiegend aus Follikeln, welche in die Schleimhaut eingebettet sind. Sie bedingen auch den platten Vorsprung, mit dem sich die Balgdrüsen auf der Schleimhautoberfläche bemerkbar machen.

Was den *Bau dieser Follikel* betrifft, so bestehen sie aus einem feinen Gerüste von Bindegewebe (reticulärem Bindegewebe, s. S. 32), welches von einem Capillarnetze von Blutgefäßen durchzogen und in seinen Maschenräumen mit indifferenten Zellen erfüllt ist. Diese Formelemente entsprechen den Lymphzellen. Äußerlich sind die Follikel ohne scharfe Abgrenzung, insofern nur das Bindegewebe der Schleimhaut sich hier um die Follikel geschichtet zeigt. (Über das Verhältnis zum Lymphgefäßsystem siehe bei diesem.)

Fig. 324.



Schema einer Balgdrüse. Senkrechter Durchschnitt. *a* Erhebung der Schleimhaut, den Eingang *d* der Balgdrüse begrenzend. *b* Epithel. *c f* Binnenraum. *g* Follikel. (20/1).

Die von den Balgdrüsen eingenommene Zone der Zungenschleimhaut gehört streng genommen nicht mehr der Mundhöhle an, sondern bildet mit dem weichen Gaumen zusammen einen zwischen Mundhöhle und Pharynx befindlichen, intermediären Apparat.

Muskulatur der Zunge.

§ 142.

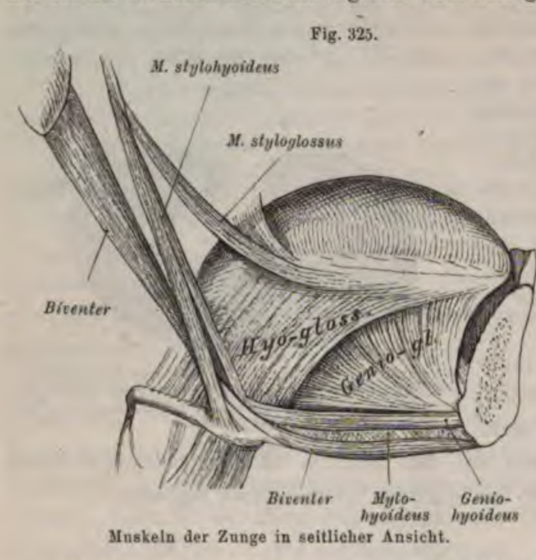
Die mannigfachen Bewegungen der Zunge leitet eine complicirte Muskulatur, die aus denselben Formelementen besteht wie die Muskulatur des Skeletes. Wir sondern sie in zwei Gruppen: solche, welche von benachbarten Skelettheilen entspringen, und solche, die in der Zunge selbst Ursprung und Ende haben, in deren Bahnen aber auch theilweise Züge der ersten Abtheilung einlenken.

1) M. genio-glossus (Fig. 325). Entspringt dem anderseitigen angeschlossen von der Spina mentalis (interna) und einem davon ausgehenden in den Muskel eingesenkten Sehnenblatte, unmittelbar über dem Genio-hyoideus. Er bildet einen ansehnlichen in den Körper der Zunge von unten her eintretenden Bauch, der nach verschiedenen Richtungen, nach der Spitze, nach dem Rücken, sowie nach der Wurzel zu fächerförmig ausstrahlt (Vergl. Fig. 305). Beide Muskeln sind auf ihrem Verlaufe durch eine dünne Bindegewebsschichte geschieden, die innerhalb des Zungenkörpers in eine derbe Lamelle, das *Septum linguae* übergeht. Dieses erstreckt sich etwas hinter der Zungenspitze beginnend durch den ganzen Körper der Zunge, wird nach hinten zu etwas höher, erreicht aber nicht die Rückenfläche der Zunge.

Die Bündel des Genio-glossus werden beim Eintritte in den Zungenkörper, zur Seite des Septum in zahlreiche hinter einander liegende Lamellen aufgelöst, und vertheilen sich vorwiegend zum medialen Abschnitte der Zunge. Einige unterste Bündel des Genio-glossus treten vorn zum Zungenbein; andere sind an die Epiglottis verfolgbar.

2) M. hyo-glossus (Fig. 325). Entspringt vom großen Zungenbeinhorne und einer Strecke des oberen Randes des Zungenbeinkörpers und tritt aufwärts, mit seinen vorderen Bündeln zugleich vorwärts gerichtet, zum Rande der Zunge, und mit seinen hinteren Bündeln zum Zungenrücken, wobeier ähnlich wie der Genioglossus durch transversale ihn durchsetzende Bündel in eine Menge verticaler Lamellen aufgelöst ist.

Fig. 325.

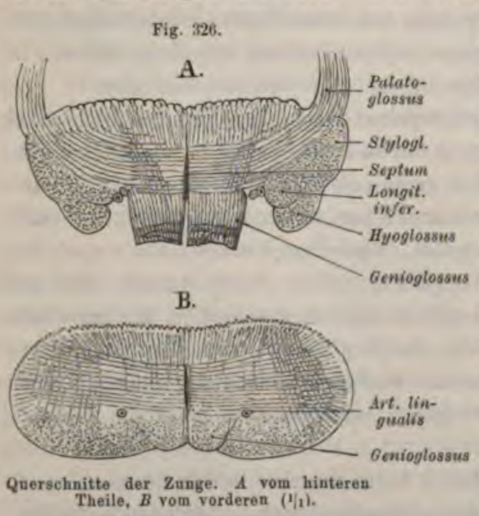


Muskeln der Zunge in seitlicher Ansicht.

3) M. chondro-glossus. Vom kleinen Horne des Zungenbeins entspringend tritt der Muskel zum Zungenrücken, auf dem er sich, lateral von der Ausbreitung des Hyoglossus begrenzt, in longitudinaler Richtung entfaltet, und mit anderen longitudinalen Zügen vermischt, allmählich ausstrahlt.

4) M. stylo-glossus (Fig. 325). Entspringt vom Processus styloides und verläuft ziemlich steil herab zum Seitenrande der Zungenwurzel, wo er durch Muskelzüge, die aus der Zunge zum Gaumensegel verlaufen, in ein oberes und unteres Bündel getrennt wird. Das obere schwächere tritt lateral vom Hyoglossus am Rande des Rückens nach vorne und sendet auch quere Fasern in die Zunge ein. Das untere stärkere Bündel legt sich dem oberen wieder an und tritt mehr an der Unterseite des Zungenrandes nach vorne. Gegen die Spitze zu gehen Züge nach der anderen Seite über. Durch Ursprung und Endigung gehören der Zunge ausschließlich die folgenden Muskeln an, welche nur durch den Verlauf ihrer Züge zu unterscheiden sind.

Fig. 326.



Querschnitte der Zunge. *A* vom hinteren Theile, *B* vom vorderen (1/1).

5) M. longitudinalis inferior (lingualis) (Fig. 326). Ein platter Muskelzug, der an der Unterfläche der Zunge vorne zwischen Genio- und Stylo-glossus, weiter hinten zwischen Genio- und Hyo-glossus verläuft und sich allmählich in einzelne, zwischen die transversale Muskulatur der Zunge eintretende verticale Züge auflöst. Er bildet

sich aus Bündeln, welche aus senkrecht die Zunge durchsetzenden Lamellen kommen.

6) M. transversus (Fig. 326). Von dem oben beim Genio-glossus beschriebenen Septum linguae entspringen in dessen ganzer Ausdehnung querverlaufende Muskelfasern, die vorne in senkrechte, hinten in schräge Lamellen geordnet, mit zwischen ihnen emportretenden Lamellen des Genio-glossus sich rechtwinkelig kreuzen und gegen den Rand zu Hyo-glossuszüge zwischen sich durchlassen. Die transversen Fasern strahlen dann lateral divergirend gegen den Rücken und den Rand zu aus und lassen, auseinander weichend, longitudinale Züge hindurchtreten. In der Nähe der Zungenwurzel gehen sie theils in die Muskulatur des Gaumens (M. palato-glossus) (Fig. 326 *A*), theils in jene des Schlundkopfes über, deren Constrictorensysteme sie angehören.

Ein Theil der Transversus-Fasern, besonders gegen die Spitze zu, kreuzt die Medianlinie, ohne mit dem Septum Verbindungen einzugehen.

7) M. longitudinalis superior bildet Züge, die in der Fortsetzung des Chondro-glossus liegend, sich mit dem vordern Theile desselben verbinden. In der Schleimhaut entspringende Muskelzüge senken sich unter die Schleimhaut der Rückenfläche ein und verlaufen bogenförmig nach vorn, um wieder emporzusteigen und in der Schleimhaut zu enden. Solche Züge kreuzen sich somit beständig unter einander.

Die zur Zunge tretenden Muskeln behalten ihre Selbständigkeit nur bis zum Eintritt in den Körper der Zunge. Im Inneren des letzteren sind keine discreten Muskeln mehr unterscheidbar, sondern nur *Fasersysteme*, die in verschiedenen Richtungen verlaufend einander durchsetzen. Die eintretenden Muskeln gehören meist mehreren dieser Systeme an, die man als ein verticales, ein transversales und ein sagittales Fasersystem unterscheidet. Das *verticale* bilden die Lamellen, in welche der Genio-glossus sich auflöst, dann auch Theile des Hyo-glossus, Stylo-glossus und Lingualis. Gegen den freien Rand der Zunge kommen vorne noch selbständige, vom Rücken zur Unterfläche verlaufende Züge reichlich vor, der *M. perpendicularis* (Kölliker). Vergl. Fig. 326 *B*. Das *transversale* System bildet nicht blos der Transversus, sondern auch der Stylo-glossus sendet auf seinem Längsverlaufe Fasern in es ein. Auch der Longitudinalis inferior ist betheiligt. Die Blätter, welche der zwischen den verticalen Lamellen verlaufende Transversus bildet, nehmen gegen die Zungenwurzel eine immer mehr sich nach hinten neigende, schließlich völlig horizontale Lage ein, wie schon aus dem Verlaufe des Genio-glossus verständlich wird. Am *sagittalen* Systeme betheiligt sich die Mehrzahl der Muskeln, indem ihre Fasern streckenweise longitudinalen Verlauf nehmen. So der hintere Theil des Genio-glossus, der vordere des Hyo-glossus, auch Strecken des Lingualis und Stylo-glossus, endlich der Chondro-glossus.

Durch die unter dem Rücken liegende sagittale Muskelschichte werden die zum Rücken emporsteigenden perpendiculären Lamellen, welche zwischen den transversalen verliefen, wieder aufgelös[illegible] daselbst eine innige Durchsetzung waltet. Diese

wird nach der Oberfläche zu immer bedeutender, bis endlich die Verbindung mit der Schleimhaut erfolgt. Die zur Schleimhaut gelangenden Muskelfasern lassen Ramificationen erkennen, deren bereits bei der Schleimhaut Erwähnung geschah; bei manchen Thieren ist eine Fortsetzung der getheilten Muskelfasern in Bindegewebszellen der Schleimhaut beobachtet.

Im interstitiellen Bindegewebe der Zunge, auch in jenem des Septum, finden sich meist reichliche Fettzellen. Dass auch die Drüsen des Zungenrandes in die Muskulatur sich eindrängen, ist bereits oben erwähnt.

Kölliker, Gewebelehre. 6. Aufl. S. 343. Hesse, Zeitschr. f. Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. 1. S. 80.

b. Gaumensegel.

§ 143.

Das Gaumensegel (*Velum palatinum* oder *weicher Gaumen*) bildet einen beweglichen Apparat, der von dem hinteren Rande des harten Gaumens aus sich schräg nach hinten und auch seitlich herab erstreckt (Fig. 305). Es besteht aus einer mit Schleimhaut überkleideten Muskelschichte, welche durch ihre schräge Lage den hintersten Raum der Mundhöhle von oben her nach hinten zu überdacht und unter sich die Mundhöhle mit dem Pharynx, durch die *Rachenenge*, *Isthmus faucium*, communiciren läßt. Dieser Apparat betheiligt sich durch seine Bewegungen beim Schlingen und steht auch bei der Sprachbildung in Function. An der Begrenzung des Isthmus, also an seinem freien Rande, bietet das Gaumensegel einen medianen, zapfenförmigen Vorsprung, das *Zäpfchen* (*Uvula*, *Staphyle*), welches bei geschlossenem Munde einer medianen Vertiefung der Oberfläche der Zungenwurzel sich anlegt. Seitlich von der Uvula bildet das Gaumensegel je zwei arcadenförmige Falten: die *Gaumenbogen*, (*Arcus palatini*). Ein vorderer Gaumenbogen begibt sich zum Seitenrande der Zunge (*Arcus palato-glossus*), ein hinterer Bogen steigt zum Pharynx herab (*A. palato-pharyngeus*). Zwischen beiden Gaumenbogen jeder Seite, befindet sich eine Nische, in welcher die *Mandel* (*Tonsilla*) liegt.

Fig. 327.



Durchschnitt durch eine Tonsille, schwach vergrößert. *O* Mündungen der Balgdrüsen.

Die *Tonsille* läßt auf ihrer im normalen Zustande nur wenig vorspringenden Oberfläche eine Anzahl grübchenförmiger Vertiefungen erkennen, welche den Mündungen von sog. *Balgdrüsen* (s. oben S. 460) entsprechen, wie denn das ganze Organ nur ein Aggregat dieser Gebilde ist. Abwärts setzt sich die von der Tonsille eingenommene Fläche auf die Zungenwurzel fort, so dass die hier befindlichen Balgdrüsen an jene der Tonsillen sich anschließen. Somit wird der Übergang der Mundhöhle zum Pharynx unten und seitlich von einer Balgdrüsenzone begrenzt.

Die einzelnen, die Tonsille darstellenden Balgdrüsen liegen dicht gedrängt und besitzen eine bedeu-

tendere Ausdehnung als jene der Zunge. Doch finden sich an der unteren Grenze der Tonsillen auch wieder einfache Balgdrüsen vor (s. Fig. 327 unten). Zugleich ist die Einsenkung der Schleimhaut, welche den Binnenraum der Balgdrüse vorstellt, weiter und mit secundären Ausbuchtungen (Fig. 327) versehen, so dass daraus eine complicirtere Structur hervorgeht. Solche gebuchtete oder in zahlreiche Blindsäckchen auslaufende Räume münden auch mit ansehnlicheren Öffnungen an der Oberfläche der Mandeln aus. Zwischen den Balgdrüsen oder auch an ihrem Grunde finden sich Schleimdrüsen vor.

Beim Erwachsenen hat das Gefüge der Balgdrüsen der Mandel meist Zerstörungen erfahren und besteht größtentheils aus diffusem adenoidem Gewebe mit einzelnen Resten folliculärer Bildungen.

Muskulatur des Gaumensegels.

Die Bewegungen des Gaumensegels vermitteln folgende Muskeln, welche zum Theile mit der Muskulatur des Pharynx in Zusammenhang stehen.

M. levator veli palatini (*Petro-staphylinus*) (Fig. 328). Entspringt von der untern Fläche des Petrosum vor dem Eingange des Canalis caroticus und noch von der benachbarten Strecke der Tuba Eustachii. Er verläuft mit dem anderseitigen convergirend abwärts, wobei er sich etwas verbreitert, und geht dann in den weichen Gaumen über, mit seinen Fasern bis an die Medianlinie, theilweise noch über dieselbe hinaus verfolgbar.

Es besteht also im Gaumen eine Durchkreuzung der Fasern des Petro-staphylinus. Diese betrifft aber nur einen Theil der Fasern, während ein anderer Theil in der Medianlinie an eine dem weichen Gaumen zu Grunde liegende bindegewebige Membran übergeht. Von den sich kreuzenden Fasern verläuft ein Theil in den Arcus palato-pharyngeus der anderen Seite über, und wird dem M. palato-pharyngeus gemischt.

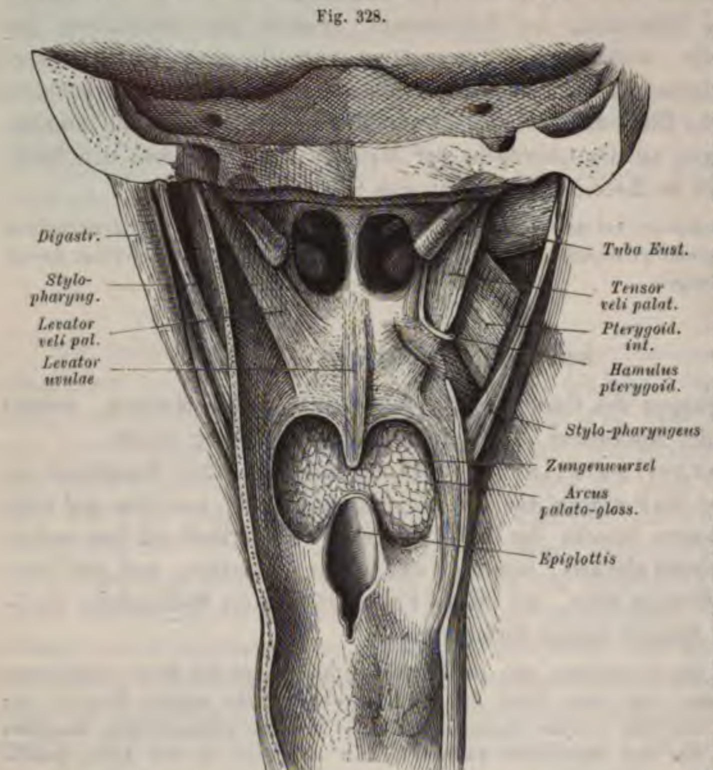
Die Wirkung des Petro-staphylinus beschränkt sich nicht auf das Heben des Gaumensegels, sondern äußert sich auch an der Tuba Eustachii, deren Mündung während der Contraction des Muskels sich verengert. Daher Compressor tubae Eust.

M. tensor veli palatini (*Spheno-staphylinus*). Entspringt an der Unterfläche des großen Keilbeinflügels am hintern Umfange des Foramen ovale, und dehnt seinen Ursprung einerseits bis zur Spina angularis, andrerseits auf die Wurzel des Flügelfortsatzes des Keilbeins aus, wobei er gleichfalls auf die Tuba Eustachii übergreift. Der platte, dem M. pterygoideus internus medial aufgelagerte Bauch erstreckt sich auf diesem Muskel mit einer breiten dünnen Endsehne gegen den Hamulus pterygoideus herab und lässt die Endsehne um letztern herum (daher *Circumflexus palati mollis*) in den weichen Gaumen ausstrahlen.

An der Umschlagstelle der Endsehne um den an dieser Stelle überknorpelten, eine Sehnenrolle vorstellenden Hamulus, befindet sich ein kleiner Schleimbeutel. — Das Ende der Sehne setzt sich in der dem weichen Gaumen zu Grunde liegenden Membran fort, deren schon beim vorigen Muskel gedacht ward. Diese ist am hinteren Rande des harten Gaumens mit diesem in Zusammenhang und wird durch Bindegewebszüge verstärkt, die von der Spina nasalis posterior her in sie eintreten. Durch den Über-

gang der Sehnenfasern des Tensor veli palatini in diese *Aponeurosis palatina* wird dieselbe in ihrer größten Ausdehnung durch jenen Muskel constituirt.

Fig. 328.



Vordere Wand des Pharynx mit den Muskeln des weichen Gaumens, rechts ist der Levator veli palatini nahe am weichen Gaumen abgeschnitten.

Der Ursprung des Muskels von der Tuba Eustachii findet nur zum Theile an der knorpeligen Tuba statt, zum anderen Theile an der die Halbrinne der Tuba zu einem Canale abschließenden Membran. Desshalb beschränkt sich die Wirkung des Muskels nicht auf das Heben des weichen Gaumens, sondern äußert sich auch an der Tuba. Durch die von jener Membran, sowie vom lateralen Theile des Tuben - Knorpels entspringende Portion des Tensor veli palatini wird das während der Ruhe dieses Muskels geschlossene, resp. auf ein Minimum reducirte Lumen der Tuba erweitert, so dass der Muskel auch als Dilatator tubae erscheint.

M. levator uvulae (*Palato-staphylinus*). Entspringt von der Aponeurosis palatina zunächst der Spina nasalis posterior, meist als ein dünner, in der Regel deutlich paariger und nur selten mit dem anderseitigen zusammenfliessender Muskel (daher *Azygos uvulae*), welcher sich in die Uvula heraberstreckt und in deren Schleimhaut endigt. Der ganze Muskel hat seine Lage an der hinteren Fläche des Gaumensegels, so dass er bei seiner Wirkung die Uvula aufwärts krümmt.

Die bisher aufgeführten Muskeln wirken sämmtlich als Heber des weichen Gaumens und Erweiterer des Isthmus faucium. Ihnen wirken entgegen:

M. palato-glossus (*Glosso-staphylinus*). Ein zum Theile vom Seitenrande der Zunge, zum Theile aus dem Transversus linguae kommendes (Fig. 326 *A*), in den Arcus glossopalatinus sich fortsetzendes Muskelbündel, welches sich innerhalb des Gaumensegels, näher dessen vorderer Fläche auflöst. Ein Theil seiner Fasern kreuzt sich mit den anderseitigen, ein anderer Theil mischt sich anderen bogenförmigen Faserzügen, welche den Levatoren angehören bei. Die aus dem Seiten-

rande der Zunge kommenden Fasern sind der Bahn des M. styloglossus beigemischt. — Durch den Zusammenhang dieses Muskels mit der Zungenmuskulatur wird die Wirkung als Schließmuskel des Isthmus faucium, zumal bei gleichzeitig erfolgendem sich Heben der Zungenwurzel verständlich.

M. palato-pharyngeus (*Pharyngo-palatinus*). Dieser im hintern Gaumenbogen verlaufende Muskel tritt mit convergirenden, meist durch die Insertion des Levator getrennten Bündeln theils aus dem medianen Theile des Gaumensegels, theils empfängt er noch Zuwachs durch laterale vom Hamulus pterygoideus entspringende Züge, und steigt gegen die seitliche und hintere Pharynxwand herab. Indem er in der letzteren Längsmuskulatur (vergl. Fig. 334) übergeht, gehört er ebenso dem Pharynx wie dem Gaumensegel an. Einige Bündel inseriren sich auch an dem hinteren Rand der Seitenplatten des Schildknorpels.

Die vom weichen Gaumen kommenden Bündel sind theils direct in den anderseitigen Muskel verfolgt worden, theils bilden sie dort Durchkreuzungen. Auch von der Tuba Eustachii entspringen zuweilen ziemlich ansehnliche Partieen des Muskels und ziehen über den Levator hinweg in den hinteren Theil des Muskels fort. Sie sind sehr variabel, oft nur auf einige Bündelchen beschränkt, oft fehlen sie gänzlich.

Von der Nasenhöhle.

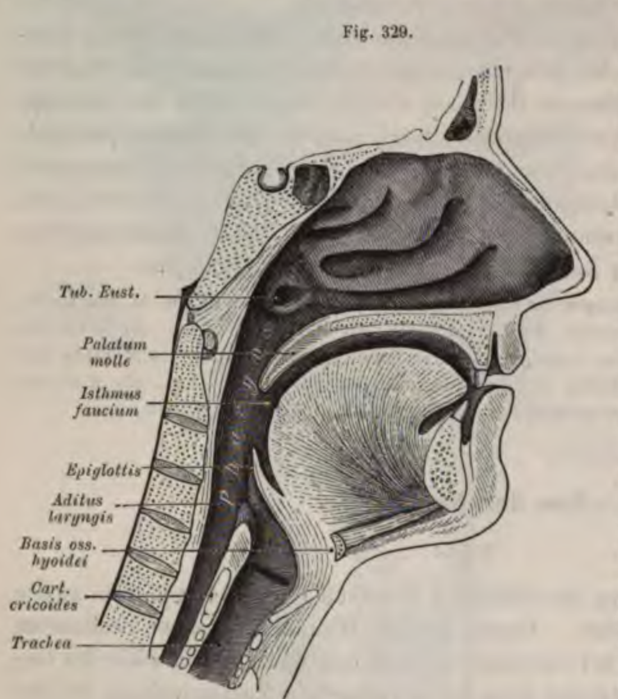
§ 144.

Der mit der Scheidung der primitiven Mundhöhle (S. 434) gebildete zweite Raum bildet die Nasenhöhle. Obgleich seine Wandung an einer bestimmten Strecke die Endigungen der Riechnerven trägt und dadurch zum Sitze des Geruchsorganes wird, rechtfertigt doch der ursprüngliche Zusammenhang mit der Mundhöhle die Vorführung an dieser Stelle. Auch functionelle Beziehungen begründen das. Die Nasenhöhle dient als Luftweg bei der Athmung, unter normalen Verhältnissen sogar ausschließlich, indem die Mundhöhle nur zur Aushilfe dazu in Anspruch genommen wird. Ebenso ist sie bei der Sprachbildung betheiligt (Nasenlaute!). So besteht also auch hier eine Mannigfaltigkeit der Verrichtungen, die auch dem übrigen Abschnitte der Kopfdarmhöhle zukommt.

Der Binnenraum der Nasenhöhle ist durch die Nasenscheidewand in zwei Hälften geschieden, deren äußere Mündungen den Naslöchern (*Nares*) entsprechen, während die inneren Mündungen gegen den Pharynx durch die *Choanae* gebildet sind. Sowohl die äußeren Öffnungen wie die Choanen entsprechen dem unteren Abschnitte der Nasenhöhle, die sich darüber in die Höhe erstreckt und mit dem von der Lam. cribrosa des Siebbeins abgeschlossenen Gewölbe endet. In die Begrenzung der Wandungen der Nasenhöhle treten außer den oben (S. 181) aufgeführten Skelettheilen — Knochen und Knorpeln — an der äußeren Nasenöffnung noch Duplicaturen der äußeren Haut. Diese setzt sich median von der Oberlippe her über dem »*Philtrum*« benannten Grübchen zur Nasenscheidewand fort und bildet, bevor sie den Knorpel der Scheidewand erreicht, zwischen den Nares eine Duplicatur, das *Septum mobile nasi*. Auch seitlich an den Nasen-

flügeln schlägt sich das Integument nicht um den freien Rand der Flügelknorpel (S. 189) nach innen, sondern erstreckt sich weiter herab, um gleichfalls als Duplicatur zur Herstellung des unteren Theils der Nasenflügel zu dienen.

Fig. 329.



Laterale Wand der Nasenhöhle.

Während die Nasenscheidewand mit ihren seitlichen Flächen die mediane mehr oder minder ebene Begrenzung der Nasenhöhlen abgibt, bilden die *Muscheln* (*Conchae*) von der lateralen Wand her einragende Vorsprünge. Die *untere Muschel* liegt fast wagerecht, doch vorne etwas höher als hinten. Sie ist die bedeutendste. Schräger, nach hinten zu etwas gesenkt, erscheint die *mittlere Muschel*. Indem ihr vorderer Theil weiter als der hintere herabtritt, wird die schräge Stellung compensirt, und ihr unterer Rand verläuft parallel der unteren Muschel. Der untere freie Rand dieser beiden Muscheln ist einwärts gerollt, jener der unteren meist auch noch aufwärts (Fig. 331). Die obere Muschel ist die kleinste und am bedeutendsten nach hinten geneigt. Zuweilen besteht noch eine vierte Muschel (*Concha Santorini*), die eine noch kleinere leistenförmige Erhebung über der oberen Muschel vorstellt. Sie ist bei Neugeborenen häufiger als bei Erwachsenen zu treffen, scheint also eine Rückbildung einzugehen. — Auf der medialen Fläche der mittleren Muschel ist sehr häufig ein wagerechter Eindruck vorhanden, der zu einer tieferen Grube sich steigern kann. — Die Scheidewand und der Boden der Nasenhöhle bieten plane Flächen dar. An letzterem senkt sich an der oberen Mündung des *Canalis incisivus* (S. 192) eine in verschiedenem Grade deutliche Vertiefung ein, die wohl in allen Fällen blind endigt. (Vergl. S. 441).

Der durch die Muscheln verengte Raum der Nasenhöhle wird durch dieselben zugleich in canalartige Strecken zerlegt: die bereits beim Skelete (S. 212) unterschiedenen *Nasengänge* (*Meatus narium*). Den unteren Nasengang begrenzt der Boden der Nasenhöhle und die untere Muschel, der mittlere verläuft unter-

halb der mittleren, und der obere unterhalb der oberen Muschel. Wie die drei Muscheln, so convergiren auch die Nasengänge nach den Choanen zu.

Der gesammte Binnenraum kann auch in anderer Beziehung in Abschnitte zerlegt werden. Einen bildet der *Vorhof* der Nasenhöhle, welcher auf den von der knorpeligen Nase überdachten Raum beschränkt ist. Einen zweiten bildet der große übrige Raum, dessen oberer Theil an seinen Wandungen die Endigungen der Riechnerven trägt, *Regio olfactoria*, indess der untere bis zur mittleren Muschel wesentlich als Luftweg verwendet wird und die *Regio respiratoria* vorstellt.

An der seitlichen wie an der hinteren oberen Wand communicirt die Nasenhöhle mit Hohlräumen, welche von den benachbarten Knochen umschlossen sind, und diese also nach Maßgabe ihrer Ausdehnung mit Luft gefüllt erscheinen lassen. Diese »Pneumaticität« von Schädelknochen ist eine bereits bei Reptilien (Crocodile) beginnende Erscheinung, und auch unter Säugethieren sehr verbreitet. Durch sie wird den betreffenden Skelettheilen ein größeres Volum gestattet, ohne dass dadurch die Masse des Knochengewebes und damit das Gewicht des gesammten Schädels vermehrt wird.

Diese *Nebenhöhlen* sind meist erst nach der Geburt durch Resorptionsvorgänge in den knöchernen Begrenzungen der Nasenhöhle entstehende Bildungen (vergl. S. 181), bei denen die Schleimhaut insoweit betheiligt ist, als sie stets ihnen folgt und mit ihnen einwächst. Der Sinus maxillaris beginnt bei weitem am frühesten, schon vor der Hälfte des Fötallebens angelegt zu werden, erhält aber sehr spät seine vollkommene Ausbildung, während die gleichzeitig angelegten Sinus ethmoidales früher zur Entfaltung kommen. Im ganzen besteht eine bedeutende und invividuelle Schwankung in der Zeit der Anlage und der Ausbildung dieser Räume, die jedenfalls erst mit der definitiven Gestaltung des Skeletes ihre volle Entfaltung erlangen.

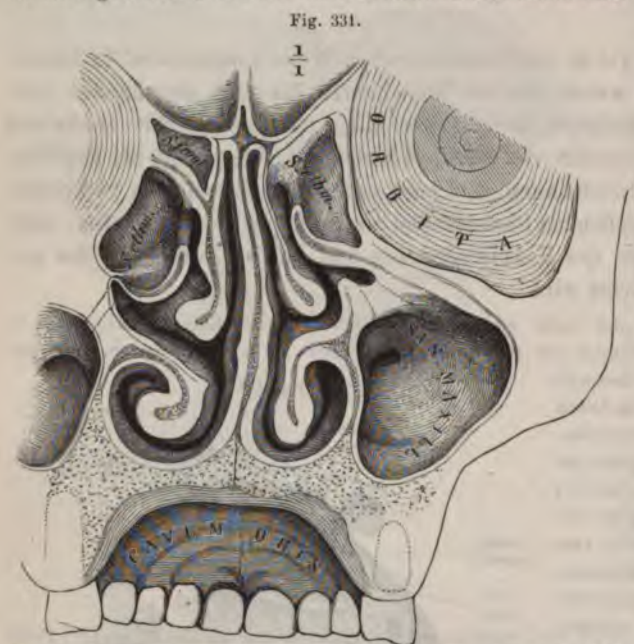
Fig. 330.

Laterale Wand der Nasenhöhle mit den Mündungen der Nebenhöhlen nach Abtragung der mittleren und unteren Muschel.

Nach ihrem Zusammenhange mit der Nasenhöhle, den Communicationsstellen mit derselben, welche zugleich dem ersten Orte ihres Auftretens entsprechen, scheiden wir die Nebenhöhlen in zwei Gruppen, solche, welche in den mittleren Nasengang, und solche, welche in den oberen Nasengang und am Gewölbe der Nasenhöhle einmünden.

In den mittleren Nasengang mündet der *Sinus maxillaris*, *Sinus frontalis* und vordere und mittlere *Sinus ethmoidales* (*Cellulae ethmoidales*). Die Mündungen sind von der mittleren Muschel bedeckt, und erscheinen in einer tiefen, abwärts concaven, bogenförmig verlaufenden Rinne (*Infundibulum* benannt) mit gewulstetem Rande. Die Rinne vertieft sich vorne und hinten; vorne leitet sie aufwärts zum Sinus frontalis und zu vorderen Siebbeinzellen, hinten dagegen zum Sinus maxillaris (Fig. 331). Zuweilen läuft die Rinne hinten flach aus, dann ist die Mündung des S. maxillaris am vorderen Theil der Rinne. An der oberen Begrenzung der Rinne münden mittlere Siebbeinzellen aus und besitzen hier zumeist eine selbständige Öffnung, deren untere Begrenzung eine starke, über den unteren Rand der Rinne medial vorspringende Wulstung vorstellt (s. Fig. 330). — In den oberen Nasengang münden hintere Siebbeinzellen und ebenso über der oberen Muschel. In den oberen Raum der Nasenhöhle öffnet sich hinten der Sinus sphenoidalis.

Fig. 331.



Frontaler Durchschnitt durch die Nasenhöhle mit einem Theil der Nebenhöhlen und deren Communicationen.

Zu diesen Communicationen der Nasenhöhle kommt noch die Ausmündung des Thränennasenganges (*Canalis naso-lacrymalis*) in den unteren Nasengang, unterhalb des vorderen Dritttheils der unteren Muschel (Fig. 330).

In dem Umfange sowie in den Mündungsverhältnissen bestehen vielerlei individuelle Schwankungen. Die Ausbildung dieser Räumlichkeiten steht beim Menschen mit der bedeutenden Breite des Septum interorbitale in Zusammenhang und bildet eine Verschiedenheit von den anthropoiden Affen. — Über die Nebenhöhlen der Nase und ihre Beziehung zum Mechanismus des Riechens s. Braune und Clason, Zeitschr. f. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. II. S. 1.

Wie die äußere Nase sehr häufig eine *Assymmetrie* aufweist, so besteht solche auch, allerdings ohne Zusammenhang mit der ersteren, in der Nasenhöhle durch Deviationen der *Nasenscheidewand* oder auch ungleichseitige Verdickungen derselben, an denen vorzüglich die Skelettheile betheiligt sind. Auch die Muscheln bieten Assymetrie (Fig. 331).

Die *Auskleidung der Nasenhöhle* wird von den äußeren Nasenöffnungen an eine Strecke weit durch das äußere Integument gebildet. Dieses setzt sich

etwa in gleicher Ausdehnung mit den Nasenflügeln nach innen fort, trägt daselbst sogar noch Haare, die gegen die Nasenöffnung gerichteten *Vibrissae*. Weiter nach innen und aufwärts geht aus jener Membran allmählich die *Schleimhaut* hervor. An dem der knorpeligen äusseren Nase entsprechenden Theile des Binnenraumes, den wir als *Vorhof* der Nasenhöhle unterschieden, ist die Schleimhaut in manchen feineren Structurverhältnissen von der übrigen Nasenschleimhaut verschieden, und diese selbst bildet wieder an *Regio respiratoria* und *Regio olfactoria* manche Differenzen dar. So zeichnet sich die letztgenannte Strecke im frischen Zustande durch gelbbräunliche Färbung aus. Mit dem Tode geht diese Beschaffenheit verloren. Im Ganzen ist die Schleimhaut von ziemlicher Mächtigkeit, besonders in der Regio respiratoria, so dass sie zur Verengung des Binnenraumes der knöchernen Nasenhöhle bedeutend beiträgt. Besonders dick erscheint sie an der unteren und der mittleren Muschel. An der ersteren bildet sie in der Regel eine bedeutende, die Muschel nach hinten verlängernde Wulstung. In diesen Theilen sind reiche Venenplexus entfaltet, deren Schwellung das Lumen der Nasenhöhle zeitweise zum Schwinden bringen kann. Der Drüsenapparat der Schleimhaut zeigt nach den oben angegebenen Strecken Verschiedenheiten. Im Nasenvorhofe fehlen Drüsen gänzlich, in der R. respiratoria sind es acinöse Drüsen, in der R. olfactoria einfachere Formen in Gestalt von Schläuchen, die terminal etwas gewunden oder keulenförmig angeschwollen sind (*Bowman'sche Drüsen*). — Das Epithel ist im Vorhof ein mehrfach geschichtetes Plattenepithel welches sich unten auch noch etwas weiter nach innen erstreckt und sogar noch das vordere Ende der unteren Muschel überkleidet. Dann folgt mehrfach geschichtetes Cylinderepithel, dessen äusserste Schichte Cilien trägt. In der Regio olfactoria kommen letztere nur an vereinzelten Stellen vor. Andere durch Sinnesorgane bedingte Complicationen dieser Region werden bei den Sinnesorganen behandelt.

In die *Nebenhöhlen* der Nase setzt sich die Schleimhaut bedeutend verdünnt fort; dem entsprechen auch Modificationen ihres Baues. Der Drüsenapparat ist rudimentär geworden und erscheint nur in spärlichen Gruppen kurzer Schläuche, wie solche im Sinus maxillaris, auch im Sinus sphenoidalis beschrieben worden sind. Auch das Epithel bildet eine einfache Lage cylindrischer Wimperzellen.

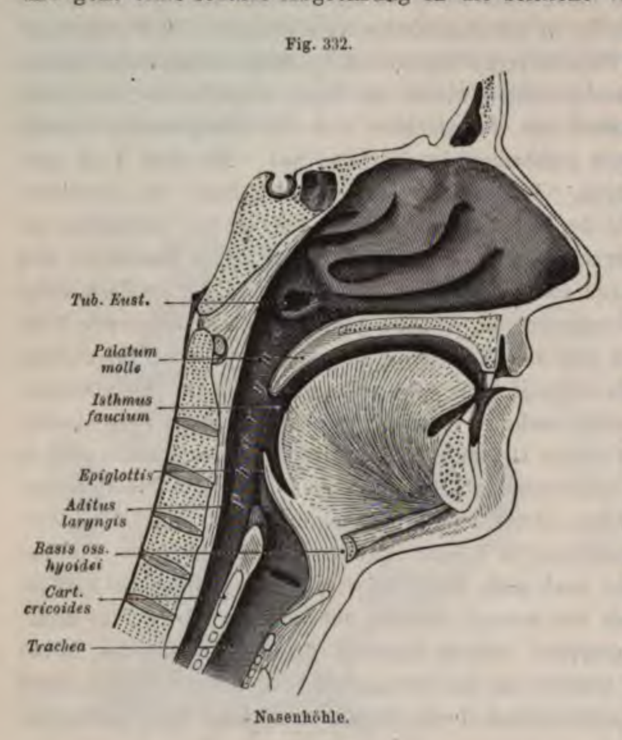
Vom Pharynx.

§ 145.

Der nach vollzogener Scheidung der primitiven Mundhöhle (S. 434) ungetrennt bleibende hintere Raum derselben bildet den *Schlundkopf* oder *Pharynx*. Er ist eine senkrecht von der Schädelbasis längs der Wirbelsäule zum 5.—6. Halswirbel sich herab erstreckende Cavität, deren unteres Ende in die Speiseröhre fortgesetzt ist. Der oberste Abschnitt ist der minder veränderliche, da hier Skeletgebilde in seine Begrenzung eingehen. Die hintere Wand wird nur

durch die von der Wirbelsäule zum Schädel emporsteigende Muskulatur von der Basis des Occipitale und den Halswirbelkörpern getrennt. Sie erstreckt sich vom Tuberculum pharyngeum des Occipitale an ohne besondere Complication herab, und geht ohne scharfe Abgrenzung in die seitliche Wand über. Dagegen ist die Stelle einer vorderen Wand durch weite Communicationen und Vorsprünge complicirt (Fig. 328). Zu oberst münden hier die Choanen. Dann folgt das mit seinen hinteren Bogen in die seitliche Pharynxwand sich fortsetzende Gaumensegel, unter welchem der Isthmus faucium die Verbindung mit der Mundhöhle herstellt. Unterhalb der Rachenenge ist die Zungenwurzel dem Pharynx zugekehrt, und unter dieser findet sich als dritte Communication der vom Kehldeckel überragte Eingang in den Kehlkopf, welch' letzterer dann mit seinem Gerüste die vordere Pharynxwand bis zum Übergange in den Oesophagus bildet.

Fig. 332.



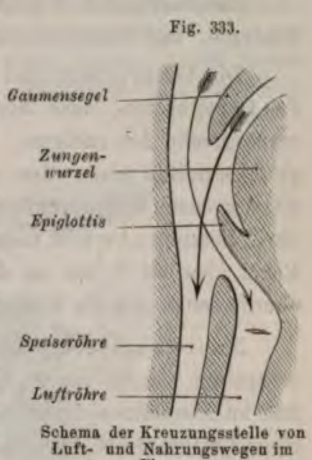
Nasenhöhle.

Im oberen Raume wird die der Schädelbasis zugekehrte Fläche als Gewölbe (*Fornix*) des Pharynx unterschieden. An der seitlichen Wand dieses Raumes ragt mit vorderer Concavität ein gebogener Wulst vor, der eine trichterförmige Öffnung von oben und hinten umzieht: das *Ostium pharyngeum* der *Ohrtrompete* (*Tuba Eustachii*) (Fig. 332). Dadurch communicirt der Pharynx mit der Paukenhöhle des Ohres. Hinter dem Wulste der Tuba, an dessen convexem Rande, buchtet sich der Pharynx in eine blind geendigte Einsenkung aus, die *Rosenmüllersche Grube*. Legt sich der weiche Gaumen gegen die hintere Wand des Pharynx an, so trennt er den oberen Raum vom unteren. Ersterer bildet das *Cavum pharyngo-nasale*, letzterer wird als *Cavum pharyngo-laryngeum* unterschieden, da der Larynx mit ihm communicirt.

Gemäß seiner Bedeutung als indifferent gebliebener Raum der primitiven Mundhöhle oder Kopfdarmhöhle dient der Pharynx sowohl dem Nahrungscanal als den Athmungsorganen. Durch ihn passiren die aus der Mundhöhle unter dem

Gaumensegel in ihn gelangten Ingesta zur Speiseröhre (Oesophagus), ebenso aber tritt der einzuathmende Luftstrom durch Nasenhöhle und Pharynx in Kehlkopf und Luftröhre, und den gleichen Weg legt die auszuathmende Luft zurück. Luftweg und Speiseweg *kreuzen sich* also im Pharynx, da der Zugang zum Luftweg über und hinter dem Zugang zum Speiseweg liegt, indess fernerhin die Fortsetzung des Luftweges vor jenem des Speiseweges sich findet. Diese Kreuzung ist in Fig. 333 durch die beiden Pfeile ausgedrückt. Sie bedingt besondere neue Vorrichtungen zur Sicherung des Luftweges, zum Abhalten des Eindringens der Ingesta aus dem Speiseweg in den oberen oder den unteren Theil des Luftweges. Dazu dienen das Gaumensegel und der Kehldeckel. Ersteres tritt beim Passiren eines Bissens durch den Isthmus faucium in eine horizontale Stellung und durch die gleichzeitige Action der Muskulatur der Pharynxwand (Constrictor phar. superior und Palatopharyngeus) wird die hintere und seitliche Pharynxwand dem gehobenen Gaumensegel so genähert, dass das Cavum pharyngonasale dadurch einen Abschluss empfängt. Der untere Theil des Luftweges wird durch den über den Aditus laryngis sich lagernden Kehldeckel verschlossen, welcher Apparat beim Kehlkopf beschrieben wird. An die Bewegungen des weichen Gaumens und der Pharynxwand, welche den Abschluss des Cavum pharyngo-nasale bewerkstelligen, schließen sich andere Bewegungen der Pharynxwand an, welche den Act des Schlingens fortsetzen und vollenden. Mit der Zunge und dem weichen Gaumen wirkt so die Pharynxwand auf das Verschlucken des Bissens, und erscheint darin als einheitlicher Apparat, wenn auch dessen Function einzelne auf einander folgende Acte unterscheiden lässt. Diese Zusammengehörigkeit findet auch in der Muskulatur Ausdruck, welche zum Theil eine gemeinschaftliche ist, wie schon bei der Zunge und beim Gaumensegel erwähnt wurde.

Fig. 333.



Schema der Kreuzungsstelle von Luft- und Nahrungswegen im Pharynx.

Die Form des Pharynx erfährt besonders bezüglich des Cavum pharyngo-nasale im Laufe der Entwickelung Veränderungen und selbst beim Neugeborenen ergeben sich noch manche vom späteren Verhalten abweichende Zustände. Im Zusammenhalte mit der relativ minder hohen Nasenhöhle bildet das Cavum pharyngo-nasale zu jener Zeit einen fast horizontalen, die Nasenhöhle fortsetzenden Canal. Noch in den ersten Lebensjahren bleibt dieses Verhalten, bei welchem der weiche Gaumen zum größten Theile eine horizontale Lage besitzt. Auch die Mündung der Tuba Eustachii erleidet dabei Veränderungen; sie findet sich im Fötalleben tiefer, unterhalb des Gaumen-Niveaus, welches sie zur Zeit der Geburt erreicht, um dann allmählich ihre höhere Lage zu gewinnen. S. Kunkel in Hasse's Anatom. Studien. S. 171.

Die Wand des Pharynx wird von einer aus quergestreiften Muskeln gebildeten Membran und einer Schleimhaut dargestellt. Eine Bindegewebsschichte

zwischen beiden gewinnt oben über die Muskelschichte hinaus fortgesetzt an Selbständigkeit, indem sie sich direct an die Schädelbasis, median bis zum Tuberculum pharyngeum reichend, befestigt (*Membrana pharyngo-basilaris*).

Die Muskulatur ist in zwei Gruppen zu sondern: Levatores mit longitudinalem Verlaufe, und Constrictores mit schrägem oder querem Verlaufe ihrer Fasern.

Die *Constrictores* sind nach Lage und Ursprung verschieden, besitzen aber das Gemeinsame, dass ihre Züge von vorn nach hinten verlaufen und dort auf mannigfache Art endigen. Entweder gehen sie hier in einen medianen Bindegewebsstreifen über, den man als *Raphe pharyngis* bezeichnet hat, oder die Züge kreuzen und durchflechten sich und dann ist eine Raphe nicht wahrnehmbar. Letzteres besteht nicht selten in der ganzen Länge des Pharynx, in der Regel aber ist es nur an dem unteren Theil des Pharynx vorhanden, und am oberen senkt sich ein Bindegewebsstrang als Raphe herab.

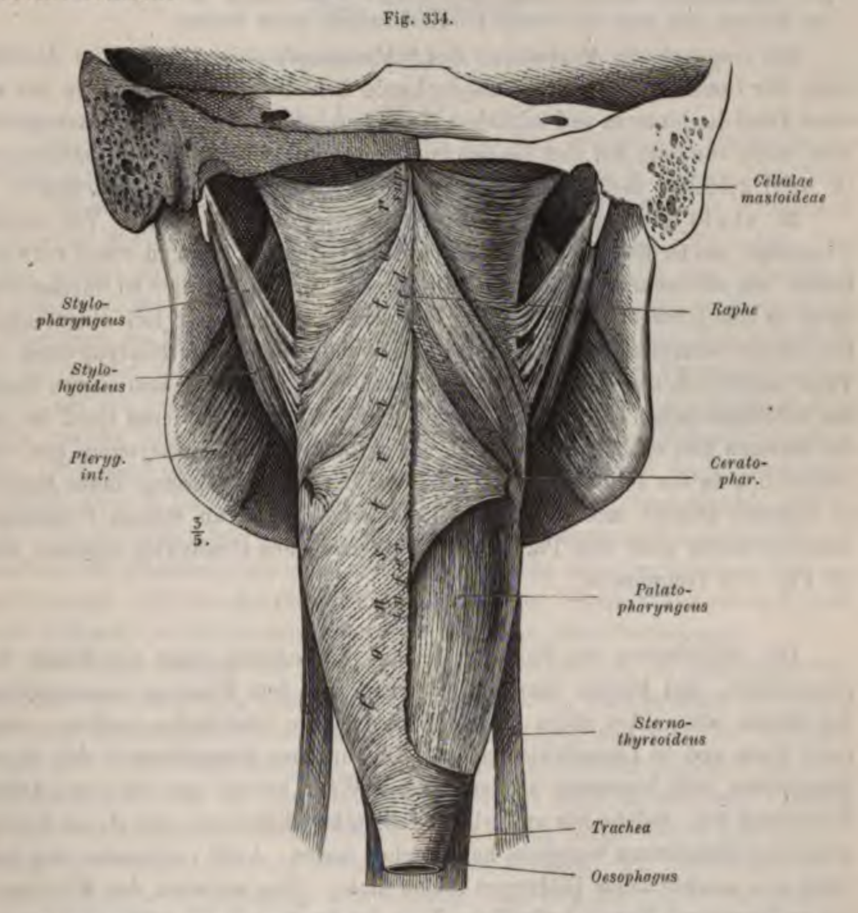
M. constrictor pharyngis superior (*Cephalo-pharyngeus*) (Fig. 334) entspringt von der innern Lamelle des Proc. pterygoid., dann vom Hamulus pt. und im Anschlusse daran vom Lig. pterygo-maxillare (gegenüber dem Ursprunge eines Theiles des M. buccinator), ferner vom hintern Ende der Linea mylo-hyoidea des Unterkiefers. Dazu kommen noch Bündel aus dem Transversus linguae. Alle begeben sich um die seitliche Pharynxwand nach hinten, die oberen im bogenförmigen Verlaufe mit nach oben gerichteter Concavität, die unteren schräg abwärts sich ausbreitend und mit den anderseitigen sich verwebend. Ein Theil setzt sich in die longitudinale Schichte fort. Die oberen Bündel enden in einem medianen Bindegewebsstrange, der sich am Tuberculum pharyngeum (S. 160) befestigt und den obersten Theil der sogenannten Raphe vorstellt.

Nach seinen einzelnen Ursprungsportionen hat man den Constrictor phar. superior in einen *M. pterygo-, bucco-, mylo-, glosso-pharyngeus* unterschieden. Der oberste Theil entsteht am vorderen Umfang des Einganges in den Canalis caroticus und greift mit seinem Ursprunge häufig sowohl auf die Gaumenaponeurose als auch auf das Petrosum über. — Die vom Unterkiefer entspringende Portion (Mylo-pharyngeus) entsteht in der Gegend des letzten Molarzahns. Die den Glosso-pharyngeus darstellenden Bündel des Transversus linguae treten vor und über dem großen Horne des Zungenbeins theils durch den Hyoglossus, theils durch den Styloglossus, und gehen am Pharynx vorwiegend in die schräg absteigende Portion des Constrictor über. — Der oberste bogenförmig ausgeschweifte Rand des Constrictor phar. superior lässt hier die Membrana pharyngo-basilaris zum Vorscheine kommen (vergl. Fig. 334), so dass also hier kein continuirlicher Anschluß der Muskulatur an die Basis cranii besteht. Nicht selten lösen sich die obersten Bündel auf dieser Membran auf, und dann besteht keine scharfe obere Abgrenzung des Muskels.

M. constrictor pharyngis medius (*Hyo-pharyngeus*) (Fig. 334). Vom oberen Rande des großen und vom hinteren Rande des kleinen Zungenbeinhornes entspringend breitet sich der Muskel nach hinten zu gleichfalls fächerförmig aus, und deckt mit dem anderseitigen zusammentretend, einen Theil des Const. ph. superior an der hinteren Pharynxwand. Mit seiner obern Spitze reicht er mehr oder minder weit gegen das Tuberculum pharyngeum empor.

Nach seinen beiden Ursprungsstellen ist auch dieser Muskel in Portionen trennbar. Die vom kleinen Horn des Zungenbeins wird als *Chondro-pharyngeus* unterschieden, und nimmt meist noch Ursprünge vom Lig. stylo-hyoideum auf. Diese Portion bildet wesentlich aufsteigende Züge. Die zweite, vom großen Zungenbeinhorn entspringende Portion — *Cerato-pharyngeus* — geht häufig von der Endstrecke des großen Hornes ab, oder hat ihren Ursprung auf das knopfförmige Ende desselben beschränkt. In diesen Fällen besteht also kein unmittelbarer Anschluß an die vorige Portion. Immer breitet sich der Muskel (Fig. 334) fächerförmig aus und wird großentheils vom Constrictor inferior überlagert.

Fig. 334.



Muskulatur der Pharynxwand von hinten. Rechterseits ist der Constr. infer. größtentheils abgetragen.

M. constrictor pharyngis inferior (*Laryngo-pharyngeus*) (Fig. 334). Entspringt von der Seite des Schildknorpels, nahe dem Hinterrande desselben, und nimmt hier noch Faserzüge aus dem Sterno-thyreoideus auf (Fig. 254), setzt sich dann mit dem Ursprunge auf das untere Horn des Schildknorpels und von da auf die Seite des unteren Randes des Ringknorpels fort. Die wiederum fächerförmig ausgebreiteten Fasern des Muskels treten theils aufwärts und decken den Constr.

medius, theils verlaufen sie transversal, theils abwärts und gehen damit in die Längsmuskulatur des Oesophagus über. Letzteres Verhalten ist nicht immer deutlich, wie überhaupt das untere Ende des Muskels mancherlei individuelle Schwankungen zeigt.

Die Ursprünge von den Kehlkopfknorpeln lassen den Constrictor inferior in einen *Thyreo-pharyngeus* und *Crico-pharyngeus* trennen. Zwischen beiden findet sich noch eine intermediäre Portion, welche von einem bindegewebigen, die Ursprünge von den Knorpeln verbindenden Streifen entspringt. Der Crico-pharyngeus ist der schwächere Theil des Muskels und zeigt fast immer Durchkreuzungen seiner Bündel.

Die *longitudinale Muskulatur* des Schlundkopfes bildet keine der Ausdehnung der Constrictoren völlig entsprechende Schichte, vielmehr ist sie nur auf einen Theil der hinteren und seitlichen Wand beschränkt. Diese Längsfaserschichte wird theils von dem bei den Gaumenmuskeln beschriebenen *Palato-pharyngeus* (S. 467) gebildet, theils von einem besondern Muskel, dem *Stylo-pharyngeus*.

M. stylo-pharyngeus (*Levator pharyngis*) (Fig. 334). Von seinem Ursprunge am Griffelfortsatze steigt der Muskel median ab- und etwas vorwärts herab, um mit mehrern Bündeln theils den Constr. ph. superior zu durchsetzen, theils in eine Lücke zwischen diesem und dem Constr. inferior sich einzusenken. Die Fasern verlaufen jedoch keineswegs ausschliesslich in die Pharynxwand, ein Theil begibt sich zum seitlichen Epiglottisrande, ein anderer zum oberen Rande des Schildknorpels, der kleinste endlich legt sich an den vorderen Rand des auf der hinteren und seitlichen Wand sich ausbreitenden Palato-pharyngeus und verbreitet sich in der seitlichen Wand des Pharynx. Die Auflösung dieses Muskels in einzelne Bündel erfolgt in der Regel schon nahe an seinem Ursprunge. Ziemlich häufig geht eine Portion des Muskels in den Constrictor superior über (S. Fig. 334 rechterseits).

Die *Schleimhaut* des Pharynx ist eine Fortsetzung jener der Mund- und Nasenhöhle, und kleidet ebenso die übrigen mit dem Pharynx communicirenden Räume aus. Am obern Theile erscheint ihre Oberfläche uneben, unten mehr glatt und in Längsfalten gelegt. Die unebene Beschaffenheit des oberen Abschnittes tritt besonders an der hinteren Wand hervor und rührt von Zellinfiltrationen her, welche hin und wieder folliculäre Bildungen, wie sie an den sogenannten Balgdrüsen bestehen, hervorgehen lassen. Auch vereinzelte, den letzteren sich anschließende Bildungen fehlen nicht. Eine zwischen den Mündungen der beiderseitigen Tuben befindliche Zone ist durch jene Eigenthümlichkeit besonders ausgezeichnet und ward sogar »Pharynxtonsille« benannt.

Von *Drüsen* sind acinöse Formen reichlich in die Submucosa eingebettet (Schleimdrüsen). Oben bilden sie sogar eine zusammenhängende Schichte, nach unten gegen den Oesophagus zu nehmen sie an Zahl wie an Umfang ab, und treffen sich endlich nur noch in vereinzeltem Vorkommen.

Bezüglich der epithelialen Auskleidung scheidet sich das Cavum pharyngonasale von dem unteren Pharynxraume. In ersterem findet sich wie in der Nasen-

höhle Flimmerepithel, indeß der untere Raum, mit dem Epithel der Mundhöhle in Übereinstimmung, Plattenepithel trägt.

Von der Literatur des Pharynx ist anzuführen: TORTUAL, Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes. Leipzig 1846. LUSCHKA, der Schlundkopf des Menschen. Tübingen 1868.

Vom Darmcanal.

Allgemeine Übersicht.

§ 146.

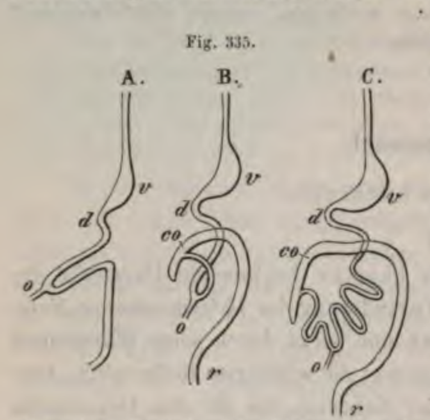
Das am unteren verengten Ende des Pharynx beginnende Darmrohr erscheint in ausschließlicher Beziehung zur Veränderung der aufgenommenen Nahrung. Es empfängt diese aus dem Pharynx und wirkt durch seine Wandungen verändernd auf sie ein, wobei der Drüsenapparat die wichtigste Rolle spielt. Dadurch erfolgt eine chemische Zerlegung der Nahrung, die für den Organismus verwendbaren Stoffe werden von den Wandungen aufgenommen und gehen in das Gefäßsystem des Körpers über. Das Unbrauchbare setzt seinen Weg zum Ende des Darmrohrs fort. Die mannigfachen Verrichtungen der Darmrohrwand in Bezug auf die Verdauung und Resorption sind auf verschiedene Strecken vertheilt, welche den von ihnen besorgten Leistungen gemäß differenzirt erscheinen. Wie auch diese einzelnen Abschnitte in der speciellen Ausführung ihrer Structur, dann in Lagerung und in Weite ihres Lumens Verschiedenheiten aufweisen, so ist der Bau ihrer Wandung doch ein in den Hauptpuncten gleichmäßiger, insofern jene allgemein aus einer äußern Muskelhaut und einer inneren Schleimhaut besteht. Die in die Bauchhöhle eingelagerten Abschnitte empfangen noch einen Überzug von der erstere auskleidenden Serosa, dem Peritoneum.

Den ersten Zustand des Darmrohres haben wir oben (S. 72) kennen gelernt. Nachdem der Darm sich vom Dottersack abgeschnürt, stellt er einen mit diesem nur durch den *Ductus omphalo-entericus* communicirenden Canal vor, und gibt später auch diese Verbindung auf. In diesem embryonalen Zustande erstreckt sich der ganze Darm als ein ziemlich gleichweites Rohr in geradem Verlaufe durch die Leibeshöhle. Allmählich tritt im Verlaufe dieses Rohrs eine spindelförmige Erweiterung auf, sie gewinnt an ihrer dorsalen, der Wirbelsäule zugewendeten Seite eine bedeutende Ausbuchtung, und wird als *Magen* unterscheidbar, dessen Längsaxe anfänglich senkrecht steht. Mit der minder veränderten, zu ihm leitenden ersten Strecke des Darmrohrs zusammen stellt er den *Vorderdarm* vor. Während die erste Strecke, in geradem Verlaufe persistirend, den *Oesophagus* oder die Speiseröhre bildet, wird am Magen eine Lageveränderung eingeleitet, unter Modification seiner Form, wovon beim Magen Näheres angegeben wird.

Der auf den Magen folgende übrige Theil des Darmrohrs wird von ersterem später durch eine ringförmige Klappe abgegrenzt, wächst viel bedeutender in die

Länge aus, als die ihm anfänglich zugewiesene Strecke gestattet, und entfernt sich demgemäß von der hinteren Bauchwand, mit der er nur durch seinen Peritonealüberzug in Verbindung bleibt. Aus dem Längerwerden des Darms entsteht eine Schlinge, die *primitive Darmschlinge* (Fig. 335 *A*), deren Scheitel in den Ductus omphalo-entericus (*o*) übergeht. Eine Drehung dieser Schlinge läßt den oberen vorderen Schenkel hinter den unteren hinteren gerathen. Der größere Theil des unteren Schenkels bis zum Ende des Darmes scheidet sich allmählich durch weiteres Kaliber von der zwischen ihm und dem Magen befindlichen Darmstrecke, an welche der Ductus omphalo-entericus inserirt. Somit bestehen auf den Vorderdarm folgend zwei Abschnitte des Darmrohrs. Ein engerer aus dem Magen hervorgehender, und den größten Theil der primitiven Darmschlinge in sich begreifender Theil bildet den *Mittel-* oder *Dünndarm*, und eine weitere, nur das untere Ende der Darmschlinge umfassende Strecke, welche in das Ende des Darmrohrs übergeht, wird als *End-* oder *Dickdarm* unterschieden (Fig. 335 *B*). Alle drei große Abschnitte des Darmrohrs sind durch Klappvorrichtungen von einander geschieden, wodurch den Ingestis eine bestimmte Richtung ihres Weges angewiesen wird. Die zwischen Vorder- und Mitteldarm befindliche Klappe werden wir als Pylorusklappe beim Magen, die Mittel- und Enddarm trennende Ileo-coecalklappe beim Enddarm kennen lernen.

Fig. 335.



Schematische Darstellung der Differenzirung des Darmcanals.

Der Mittel- oder Dünndarm bildet unter fortgesetzter Verlängerung zahlreiche als Windungen erscheinende Schlingen, hat das ihn an die hintere Bauchwand befestigende Peritoneum mit sich ausgezogen und ist auch in seinem ausgebildeten Zustande durch diese Doppellamelle des Peritoneums an die hintere Bauchwand geheftet. Es ist das *Mesenterium* oder *Gekröse*. Der End- oder Dickdarm kommt durch die Drehung der primitiven Darmschlinge auf einer Strecke über den Anfang des Mitteldarms zu liegen (Fig. 335. B. C. *co*) und formt eine große, den Umfang der ganzen Bauchhöhle durchziehende Schlinge, bevor er zu seinem in der kleinen Beckenhöhle liegenden Ende gelangt. Hier steht er (*r*) mit dem Stiele der Allantois (S. 87) in Verbindung, in dessen Ende die Anlagen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge einmünden, und dieser gemeinsame Abschnitt bildet die *Cloake*. Darin besteht eine Einrichtung, die allgemein bei Amphibien, Reptilien, Vögeln und selbst bei monotromen Säugethieren noch vorkommt. Erst mit der sich allmählich vollziehenden Scheidung der Cloake in eine Urogenitalöffnung und einen After empfängt das Darmrohr in letzterem seine selbständige Öffnung nach Außen.

1. Vom Vorderdarm.

a. Speiseröhre (Oesophagus).

§ 147.

Der Oesophagus bildet wesentlich ein Zuleiterohr aus dem Pharynx zum Magen, und begibt sich am Ende des ersteren fast vollkommen gerade zu letzteren herab. Er liegt dabei als ein ziemlich gleich weiter, im leeren Zustande von vorne nach hinten abgeplatteter Canal vor der Wirbelsäule, anfänglich hinter der Trachea, die er von der Wirbelsäule trennt, und von der er dann etwas nach links zu abweicht, so dass er mit dem linken Aste der Trachea sich kreuzt. Von da entfernt er sich mehr und mehr von der Wirbelsäule, indem zwischen beide die Aorta sich einschiebt, und so gelangt er vor letzterer gelagert herab zum Hiatus oesophageus des Zwerchfells, wo er etwas verengt ist. Indem beim Durchtritte seine abgeplattete Form in eine mehr cylindrische übergeht, setzt er sich mit trichterförmiger Erweiterung in die Magenwand fort, welche Stelle äußerlich durch keine scharfe Grenze sich auszeichnet. An die benachbarten Organe ist der Oesophagus durch lockeres Bindegewebe befestigt, nur der hinteren Trachealwand liegt er etwas inniger an. Da die aufgenommene Nahrung im Oesophagus nicht zu verweilen, sondern ihn nur zu passiren hat, erscheint die Wandung damit in Zusammenhang von einfacherer Beschaffenheit, als an irgend einem anderen Theile des Darmrohrs.

Die Muskelwand der Speiseröhre hängt oben mit der Wand des Pharynx zusammen und zeigt im Anschluß an die Constrictoren, auch äußerlich ringförmige aber mehr in schräger Richtung angeordnete Fasern, bis in geringer Entfernung (1—2 cm) eine Umordnung statt hat. Von da an ist auf der ganzen Länge des Rohres eine äußere Längsfaser- und eine innere Ringfaser-Schichte vorhanden, die beide zum Magen sich fortsetzen. Nach unten nimmt die Muscularis etwas zu.

Die Längsfaserschichte ist die mächtigere; sie geht vorne vom Ringknorpel des Kehlkopfs aus und erscheint in ziemlich grobe Züge oder Bündel geordnet, zwischen denen Spalten bemerkbar sind. Die Ringfasern treten dagegen in völlig continuirlicher Schichte auf. Die Elemente beider Schichten sind theils quergestreifte, theils glatte Fasern. Die ersteren herrschen ausschließlich im obersten Viertel der Länge; im zweiten Viertel findet eine Mischung mit glatten Fasern statt, welche zuerst in der Ringfaserschichte reichlicher werden. Der ganzen unteren Hälfte kommt ausschließlich glatte Muskulatur zu, die zuerst in der Ringschichte auftritt.

Abzweigungen der Längsfaserschichte bilden eine nicht selten vorkommende Befestigung des Oesophagus an benachbarte Theile. Da wo er den linken Bronchus kreuzt, tritt von der Hinterwand des letzteren ein plattes Muskelbündel (*M. broncho-oesophageus*) zur Längsfaserschichte, mit der er weiter verläuft. Ein anderes Muskelbündel geht von der linken hinteren Brustwand über die Aorta hinweg zur Speiseröhre und löst sich in die Ringfaserschichte derselben auf (*M. pleuro-oesophageus*). Die Unbeständigkeit dieser

Muskeln, von denen der letzterwähnte zuweilen durch mehrfache Bündel vertreten ist, läßt deren Bedeutung als eine schwerlich sehr wichtige auffassen. Auch noch manche andere Bündel kommen hin und wieder vor (CUNNINGHAM, Journal of Anat. and Phys. X).

Schleimhaut. Als Fortsetzung der Pharyngealmucosa bietet sie wenig specifische Besonderheiten. Lockeres submucöses Gewebe verbindet sie mit der Muscularis und gestattet ihr bei nicht ausgedehntem Zustande der Speiseröhre sich in Längsfalten zu legen, so dass sie auf dem Querschnitte eine sternförmige Figur darbietet. In der Bindegewebslage der Schleimhaut ist eine ansehnliche continuirliche Schichte glatter Muskelfasern eingebettet und von der Oberfläche der Bindegewebsschichte erheben sich kleine Papillen. Die Auskleidung erfolgt durch ein mächtiges, mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches bis zum Magen herabreicht und gegen das Epithel der Schleimhaut des letzteren eine scharfe Grenze besitzt. In der Regel ragen die Enden einer Anzahl von Falten der Oesophagus-Schleimhaut noch etwas in den Magen vor, und an dem Rande dieser Falten ist jene Grenze als eine Sternfigur nicht selten schon dem bloßen Auge bemerkbar. Die *Drüsen* der Schleimhaut sind kleine Schleimdrüsen, welche die Dicke der Schleimhaut nicht überragen. Außerdem kommen, besonders im obern Abschnitte der Speiseröhre auch solitäre Follikel vor.

Als bloßes Zuleiterohr bildet der Oesophagus den functionell indifferenten Abschnitt des Vorderdarmes. Seine Länge entspringt aus der Einlagerung des Magens in die Bauchhöhle, und dieses Lageverhältnis ist wieder durch die Ausbildung der Brustorgane und den Ausschluß des Magens aus dem Cavum thoracis bedingt. Dieses tiefer Herabrücken des Magens und das daran geknüpfte Längewachsthum des Oesophagus ist also ein durch das Herabsteigen des Herzens, dann durch die Entwickelung der Lungen bedingter Zustand.

b. Magen.

§ 148.

Der Magen (*Ventriculus, Gaster*) bildet den am bedeutendsten erweiterten Abschnitt des gesammten Darmrohrs, indem die Ingesta längere Zeit in ihm verweilen. Die in der Mundhöhle zerkleinerten und mit Speichel durchtränkten Bissen werden im Magen einer ferneren, bedeutenderen Veränderung unterworfen, der chemischen Einwirkung des Secretes der Magenschleimhaut, der Verdauung. Durch die Actionen der Muskelwand wird eine Durchmischung des Inhalts des Magens bethätigt, und ebenso für die Fortbewegung des gebildeten Speisebreies (Chymus) in den Mitteldarm gesorgt. So bildet der Magen auch den functionell wichtigsten Abschnitt des Vorderdarms. Er ward oben (S. 477) in einer senkrechten Stellung erwähnt, in welcher er eine gerade Fortsetzung der Speiseröhre vorstellte. Diese Lage ändert sich mit dem Fortschreiten der Erweiterung, welche er dorsalwärts gewinnt. Diese einseitige Ausbuchtung bildet eine Convexität im Verlaufe des Magenrohrs, welcher eine Concavität der ursprünglichen Vorderfläche entspricht. Die erstere wird als *Curvatura major*, die letztere als *Curvatura minor* unterschieden. Beide Curvaturen verlaufen von der Einmündung des

Oesophagus, der *Cardia*, bis zur Fortsetzung des Magens in den Dünndarm, welches an einer verengten Stelle, dem Pförtner, *Pylorus*, stattfindet. Danach unterscheidet man am Magen zwei Abschnitte, *Pars cardiaca* und *Pars pylorica*. Beide ändern ihre Stellung gegeneinander. Die Pars pylorica kommt allmählich relativ höher zu liegen, indem die Cardia unter größerem Längewachsthum des Oesophagus und Volumszunahme der Brustorgane sich tiefer stellt, so dass der Magen mit seiner Längsaxe in eine Schrägstellung übergeht. Dabei erfolgt auch eine Drehung des Magens um jene Längsaxe, indem die große Curvatur sich nach vorne richtet und damit von der Wirbelsäule sich entfernt. Allmählich kommt sie sogar vor die kleine Curvatur zu liegen, welche dorsal und aufwärts gerichtet ist.

Dieser Vorgang ist noch beeinflusst durch die Fixirung des Anfangsstückes des Dünndarms an die hintere Bauchwand. Die Entstehung der Aussackung des Magens nach der durch die große Curvatur bezeichneten Richtung bedingt im Zusammenhalte mit einem auch an der kleinen Curvatur sich äußernden Längenwachsthum die Abweichung von der senkrechten Richtung, und zwar so, dass die große Curvatur zuerst nach links und dann allmählich auch nach vorn gekehrt ist. Nach hinten findet der durch das Zwerchfell dicht über der Cardia fixirte Magen keinen Raum für seine Ausbuchtung, und der Weg nach links wird ihm durch die rechterseits zwischen Duodenum und Leberpforte verlaufenden Gefäße vorgeschrieben, sowie die spätere Lage der großen Curvatur nach vorne zu durch die voluminösere Entwickelung des unterhalb des Magens gelagerten Dünndarms bedingt ist. So erscheint die Lage des Magens als das Product der Anpassung des sich erweiternden Organs an gegebene Räumlichkeiten der Bauchhöhle.

Während der Magen noch senkrecht steht, tritt jederseits von der Wirbelsäule her eine Bauchfelllamelle zur Magenwand. Indem der Magen von der hintern Bauchwand sich entfernt, gehen beide Bauchfellblätter, noch bevor sie zum Magen resp an dessen große Curvatur gelangen, eine Verbindung unter sich ein, bilden eine Doppellamelle (Duplicatur), das sogenannte *Mesogastrium*. Von der großen Curvatur aus treten die beiden Lamellen auf die seitlichen Magenwände über, die von rechts her kommende überkleidet die rechte, die von links her kommende die linke Magenwand. Vorne, an der kleinen Curvatur vereinigen sich beide Peritoneallamellen wieder zu einer neuen Duplicatur, welche zur Unterfläche der vor und über dem Magen gelegenen Leber tritt und als *Ligamentum hepato-gastricum* bezeichnet wird. Nach abwärts ist diese Duplicatur noch auf den Anfang des Dünndarms fortgesetzt, wo sie mit freiem Rande endigt, und als *Ligamentum hepato-duodenale* unterschieden wird.

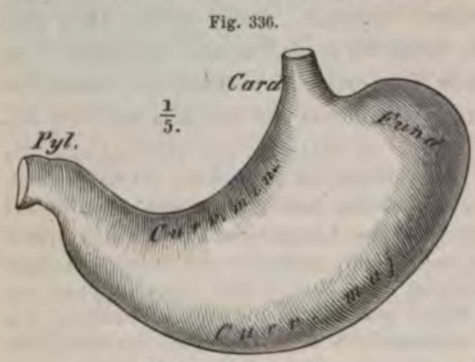
Mit der Schrägstellung des Magens wird das Mesogastrium nicht blos ausgezogen, sondern nimmt auch eine andere Gestalt an, indem es in einen von der Wirbelsäule entspringenden und an die Curv. major des Magens sich inserirenden Sack auswächst, die *Bursa omentalis*, von der weiter unten noch die Rede sein wird. Auch das Ligamentum hepato-gastricum ändert die Lage und nimmt mit dem Lig. hepato-duodenale eine Querstellung ein, wodurch letzteres rechts vom ersteren zu liegen kommt.

Im ausgebildeten Zustande treffen wir den Magen in der beschriebnen Schrägstellung, wobei jedoch die Pylorusportion fast transversal lagert. Zugleich ist eine nach links und oben gerichtete Ausbuchtung vorhanden, *Fundus ventriculi*, eine Art Blindsackbildung, von welcher die große Curvatur sich continuirlich

herabsenkt. Wie dieser Magenblindsack dem Cardialtheile des Magens angehört, so findet sich auch an der enger werdenden Pars pylorica eine meist nur der großen Curvatur angehörige schwächere Ausbuchtung, welche bei bedeutenderer Entfaltung das *Antrum pylori* vorstellt.

Was die *Lage* des Magens betrifft, so ist diese je nach dem Füllungsgrade einigermaßen wechselnd. Er grenzt mit Cardia und Blindsack an das Zwerchfell, welchem auch die vordere Fläche, soweit sie nicht von der Leber bedeckt ist, zugekehrt ist. Über der Pars pylorica liegt die Leber. Unter ihm zieht der querliegende Theil der großen Dickdarmschlinge (Colon transversum) vorüber und weiter abwärts liegen die oberen Schlingen des Dünndarms, theilweise auch hinter ihm, und links tritt sein Fundus mit der Milz in Berührung.

Fig. 336.



Magen von vorne gesehen.

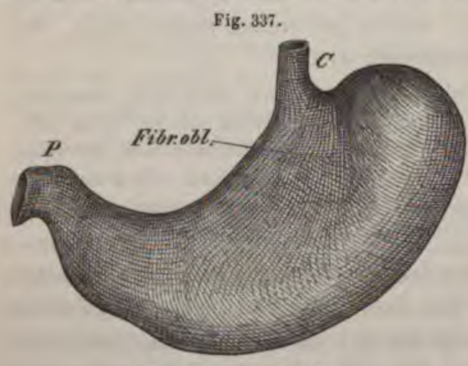
Da der Magen an der Cardia wie auch dicht am Pylorus in seiner Lage befestigt ist, so erfolgt seine Ausdehnung mit zunehmender Füllung gegen die große Curvatur. Diese tritt weiter nach vorne und aufwärts. — In der *Gestalt* des Magens bestehen nach Alter und Geschlecht manche Verschiedenheiten, zu denen noch solche mehr individueller Natur kommen. Beim Neugeborenen ist der Fundus noch nicht entwickelt. Seine Ausbildung tritt erst nach dem Säuglingsalter vollständiger auf. Auch beim Weibe ist er in der Regel minder als beim Manne entfaltet, und bei ersterem waltet zugleich eine geringere Ausbuchtung der großen Curvatur.

§ 149.

Die *Wandung* des Magens besteht 1. aus der bereits oben in ihrer Verbindung mit dem Magen beschriebenen Serosa, 2. aus einer Muskelhaut, und 3. aus der Schleimhaut, welch' beide letzteren sich aus den Oesophagus fortsetzten und ebenso vom Magen auf den Mitteldarm übergehen.

Die **Muscularis** zeigt die einfacheren am Oesophagus herrschenden Verhältnisse, in Anpassung an die bedeutende einseitige Ausbuchtung, welche der Magen erfuhr, entsprechend umgestaltet. Die vom Oesophagus auf den Magen sich fortsetzende *Längsfaserschichte* verläuft nur längs der kleinen Curvatur ziemlich mächtig als geschlossene

Fig. 337.

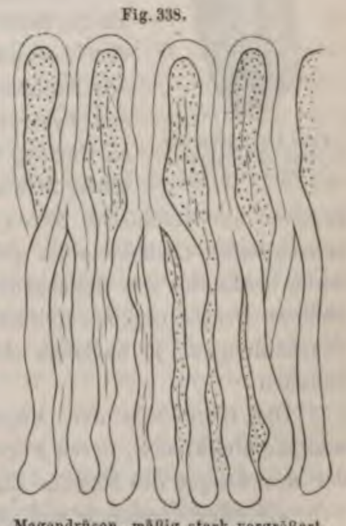


Muscularis des Magens.

Schichte zum Pylorus, während sie auf die Seitenflächen des Magens, sowie auf den Fundus ausstrahlt und hier nur eine dünne, theilweise sogar nur durch isolirte Züge dargestellte Schichte bildet. Erst an der großen Curvatur findet sie sich wieder in ausgesprochener Deutlichkeit und an der Pars pylorica tritt sie mit grösserer Mächtigkeit als continuirliche Faserschichte auf. Diese setzt sich aber nur theilweise auf den Mitteldarm fort, theilweise findet sie in der Pylorusklappe ihr Ende.

Die *Ringfaserschichte* des Oesophagus erfährt am Magen die bedeutendsten Veränderungen. Sie geht an der Cardia gleichfalls in circuläre Fasern über, die mit einer am Fundus beginnenden und sich über den ganzen Magen erstreckenden Ringfaserschichte in Zusammenhang stehen. Diese Schichte gewinnt an der Pars pylorica größere Stärke. Ein anderer Theil der Ringfasern, die zwischen Cardia und Fundus sich finden, setzt sich zu innerst in eine auf beiden Flächen des Magens schräg gegen die große Curvatur verlaufende Schichte fort, die *Fibrae obliquae*. Diese bilden nur an ihrem Anfange in der Nähe der Cardia, wo sie auch an die Ringschichte des Magenblindsacks sich anschliessen (Fig. 337) eine geschlossene Lage, lösen sich dagegen auf die beiden Seiten des Magens ausstrahlend auf, und setzen sich gegen die große Curvatur umbiegend in die daselbst befindliche Ringschichte fort. Am Pylorus bildet die Ringschichte an dem Übergange des Magens in den Dünndarm eine bedeutendere, gegen das Lumen vorragende Verdickung, die von der Schleimhaut überkleidet, die Pförtnerklappe *Valvula pylori* darstellt. Die hier als Schließmuskel (*Sphincter pylori*) wirkende Ringfasermasse nimmt zwischen ihren Zügen noch tiefe Lagen der Längsmusculatur vom Magen her auf, die in ihr endigen. Durch dieses Verhalten wird bei der Wirkung der Längsmuskeln eine Erweiterung des Pylorus bedingt (RÜDINGER).

Fig. 338.



Magendrüsen, mäßig stark vergrößert.

Die Schleimhaut des Magens bildet eine relativ sehr mächtige Schichte, die durch reichliches submucöses Gewebe mit der Muscularis verbunden, und auf dieser leicht verschiebbar ist. Im leeren Zustande des Magens bildet sie unregelmässige faltenförmige Erhebungen, die netzförmig unter einander zusammenhängen. Sie erscheint frisch leicht geröthet, von mattem Aussehen. Das letztere ist durch feine vorspringende Leistchen bedingt, welche netz- oder gitterförmig verbunden sind und die Mündungen der Drüsen aufnehmende kleine Grübchen umziehen. Gegen den Pylorus werden diese breiter, indem hier die Drüsenmündungen minder dicht stehen, und hier bilden sie schmale oder breitere blattförmige

Fortsätze, *Plicae villosae*, die seltener über andere Gegenden der Magensschleimhaut verbreitet sind.

Die Dicke der Schleimhaut des Magens wird von *Drüsen* durchsetzt, welche eine continuirliche Schichte darstellen und am Volum der Schleimhaut den wesentlichsten Antheil haben. Diese Drüsen gehören den schlauchförmigen an und stehen dicht bei einander. Sie sind theils einfach, theils zusammengesetzt. Die letzteren, welche besonders gegen den Pylorus zu überwiegen, besitzen einen kurzen, etwas bauchartig erweiterten Ausführgang, mit dem sie in den Grübchen der Schleimhaut, welche man in dieser Beziehung auch als Vorraum der Drüsen bezeichnet hat, sich öffnen. Der etwas verengte Hals des Ausführganges nimmt eine Anzahl einfacher Schläuche auf (Fig. 338). Diese erstrecken sich gerade oder doch wenig gekrümmt durch die Dicke der Schleimhaut, terminal meist etwas erweitert. Den Ausführgang kleidet ein aus sehr hohen Zellen bestehendes Cylinderepithel aus, dessen Elemente von geringerer Länge sich auch in die Schläuche selbst fortsetzen. In diesen ergibt sich jedoch für das specielle Verhalten der Epithelbekleidung ein verschiedener Befund nach den Regionen des Magens. An der Cardialportion wie am Fundus treten in den Drüsenschläuchen zweierlei Formen von Epithelzellen auf. Die einen sind undeutlich von einander abgegrenzte Zellen, deren Höhe ihrer Breite ziemlich entspricht. Sie besitzen einen helleren Inhalt als die andere Zellform, welche zwischen jenen sich vorfindet. Diese sind meist viel größer als die ersteren und erscheinen zu Zeiten durch fein granulirten Inhalt getrübt, auch sonst durch manche Eigenthümlichkeit ausgezeichnet. Nach der Oberfläche der Schläuche bilden sie leichte Ausbuchtungen. Bald stehen sie dicht, bald sind sie weiter von einander entfernt, und sitzen mit breiterer Basis der Drüsenwand auf, so dass sie gegen das ganze Schlauchlumen hin nur mit schmalen Partieen vorragen, oder durch die Nachbarzellen scheinbar vom Lumen abgedrängt sind (Fig. 339). Dann führen zwischen den Nachbarzellen enge Zwischenräume zu ihnen hin. Gegen den Pylorus zu nehmen die letzt beschriebenen Zellformen an Umfang und Häufigkeit ab. Die anderen mehr cylindrischen Zellen gewinnen die Oberhand, und zwischen ihnen kommen nur vereinzelte Zellen mit trübem Inhalte vor, die in der Form den benachbarten Cylinderzellen gleichen. Endlich finden sich nur solche Drüsen, deren Schläuche von gleichartigem hellem Epithel ausgekleidet sind. Wie bei anderen Drüsen ergeben sich auch für die Epithelien der Magendrüsen mancherlei Erscheinungen, je nachdem sie sich im Zustande der Ruhe oder in Thätigkeit befinden.

Fig. 339.



Ende des Schlauches einer Fundusdrüse. (Schematisch.)

Die *Oberfläche der Magenschleimhaut* wird von einer Cylinderepithelschichte überkleidet, deren Formelemente dadurch sich auszeichnen, dass sie an der dem Lumen des Magens zugekehrten Fläche keine Membran besitzen, somit sich wie offen darstellen und damit an die sog. Becherzellen (S. 487) erinnern.

Die *Drüsen* der Magenschleimhaut hatte man früher nach dem Verhalten ihrer Epithelien in *Magensaftdrüsen* und *Magenschleimdrüsen* geschieden. Als erstere ließ man die Drüsen der Cardialportion und des Fundus gelten, bei denen die großen Zellformen das bei der Verdauung wirksame Pepsin liefern sollten, daher jene Zellen: Pepsinzellen, Labzellen, die Drüsen: Pepsin- oder Labdrüsen. In neuerer Zeit wurden die Formelemente der Drüsen von HEIDENHAIN als *Hauptzellen* und *Belegzellen* unterschieden, welch' letztere die Pepsinzellen früherer Autoren sind. Sie sollten durch die Hauptzellen vom Lumen des Drüsenschlauches abgeschlossen sein. Über diese Elemente und ihren functionellen Werth waltet noch eine große Verschiedenheit der Meinungen.

Ueber den Bau der Magendrüsen s. HEIDENHAIN, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. VI, S. 368, EBSTEIN, ibidem S. 516. Der erstere auch in Hermann's Handb. d. Physiol., Bd. V, ferner bezüglich des feineren Baues der menschlichen Magenschleimhaut PH. STÖHR, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX, S. 221, dessen Darstellung des anatomischen Verhaltens der Magendrüsen wir größtentheils gefolgt sind.

Die außerordentlich dichte Anordnung dieser Drüsen läßt nur geringe Bindewebsmassen der Schleimhaut zwischen den Drüsen übrig. Darin steigen die Blutgefäße der Schleimhaut empor und bilden ein dicht unter der Oberfläche gelagertes Capillarnetz, in dessen weiteren Maschen die Drüsenmündungen liegen. Am Grunde der Drüsen bildet das interstitielle Bindegewebe eine continuirliche Schichte, welche in die Submucosa übergeht. Die in ersterer eingebettete Schicht glatter Muskelfasern schickt Ausläufer zwischen die Drüsen bis nahe zum Epithel der Schleimhaut empor. — Außerdem ist das interstitielle Bindegewebe noch der Sitz reichlicher Zellen, welche jenen des cytogenen Bindegewebes gleichkommen. An vereinzelten Stellen sind diese so sehr gehäuft, daß sie *solitäre Follikel* vorstellen, und leichte Erhebungen der Schleimhaut bedingen. Sie kommen am häufigsten in der Regio pylorica vor.

2. Vom Mittel- oder Dünndarm (Intestinum tenue).

§ 150.

Der aus dem Pylorus des Magens sich fortsetzende Mitteldarm empfängt den durch die Magenverdauung veränderten Speisebrei (Chymus), der durch das Secret der Drüsen des Mitteldarms neue Umwandlungen erfährt (Dünndarmverdauung). Ein Theil des durch den Verdauungsproceß chemisch umgewandelten Materiales wird von der Dünndarmwand aufgenommen; dieser Vorgang bildet die Aufsaugung (Resorption). Ein anderer Theil wandert, großentheils das unverwendbare Material vorstellend, als Auswurfstoff in den Enddarm und geht schließlich in die Fäces über. Die Fortbewegung des Darminhaltes besorgt die *Muscularis*, die hier sowie an den anderen Darmtheilen, langsam fortschreitende Bewegungen (peristaltische Bewegungen) ausführt. Durch die *Mucosa* werden die Secrete geliefert, und ebenso die Aufsaugung des in den Organismus übergehenden Ernährungsmaterials (Chylus) besorgt. Ein nur an dem ersten Abschnitte des Dünndarms unvollständiger *seröser Überzug* überkleidet den gesammten Dünndarm und bringt ihn zugleich mit der hinteren Bauchwand in Verbindung (Mesenterium). Die Veränderung, welche der Chymus auf seinem Wege durch den Dünndarm erfährt, läßt die oben angedeuteten Verrichtungen der Darmwand nicht in der ganzen Längenausdehnung des Dünndarms gleich

intensiv vor sich gehen. Damit sind Modificationen des Baues der Darmwand enge verknüpft, welche vom Anfange bis zum Ende in allmählichen Übergängen verfolgt werden können.

Der gesammte Dünndarm bildet ein langes in zahlreiche Windungen — Schlingen — gelegtes Rohr von $5^1/_2$—$6^1/_2$ m Länge; zuweilen erreicht er diese Länge nicht oder überschreitet sie. In dieser Länge spricht sich wesentlich eine Vergrößerung der mit dem Inhalte in Contact stehenden Oberfläche aus. Sein Caliber ist am Anfange am bedeutendsten und verjüngt sich allmählich gegen das Ende hin. Drei wenig scharf von einander abgegrenzte Strecken werden an ihm unterschieden: *Duodenum* (Zwölffingerdarm), *Jejunum* (Leerdarm), *Ileum* (Krummdarm). Von diesen ist die erste die kürzeste, sie soll zwölf Fingerbreiten betragen. An ihrer Convexität mißt sie ca 30 cm. In die übrige Strecke des Dünndarms theilen sich Jejunum und Ileum derart, dass ersterem $^2/_5$, letzterem $^3/_5$ zufallen.

Die Muskelhaut (*Muscularis*) ist am mächtigsten am obern Theile; gegen das Ende des Ileum nimmt sie an Dicke ab. Sie besteht aus den beiden dem gesammten Darmrohr zukommenden Schichten, einer äusseren Längs- und einer inneren Ringfaserschichte. Erstere ist schwächer als die letztere und sehr innig mit der Serosa in Zusammenhang.

Die Schleimhaut (*Mucosa*) ist durch eine dünne Submucosa mit der Muscularis in Zusammenhang und nimmt gleichfalls gegen das Ende an Mächtigkeit ab. Die schon in der Länge des Dünndarmrohrs ausgesprochene Vergrösserung der Contactfläche zwischen Darmwand und Darminhalt gewinnt in dem Verhalten der Schleimhaut einen neuen Ausdruck. Diese von Seite der Schleimhaut dargestellte Vergrösserung der inneren Darmoberfläche kommt dem Anfangstheile in höherem Grade als dem Endtheile zu. Sie schwindet in dem Maaße als der Dünndarminhalt bereits der Einwirkung des Drüsensecretes ausgesetzt war, und die resorptionsfähigen Stoffe bereits in die Darmwand abgegeben hatte. Eine solche an der Schleimhaut sich äussernde Flächenvergrösserung bilden ins Darmlumen einspringende Querfalten (*Kerkring'sche Falten*). Sie sind niemals vollkommen ringförmig, sondern erheben sich nur an Strecken — bis zu $^2/_3$ — der inneren Circumferenz. Am leeren Darm erscheinen sie schlaff, mit ihrem freien Rande distal gerichtet, bei bedeutender Ausbildung einander theilweise deckend. Am gefüllten Darme ragen sie in den Darminhalt ein. Im Duodenum und oberen Theile des Jejunum sind sie mächtiger, nicht blos länger sondern auch dichter angeordnet. Aber schon im Jejunum nehmen diese Verhältnisse ab, und so fort auch im Ileum, in welchem sie in weitern Abständen angebracht, leichtere Erhebungen vorstellen, die am Ende des Ileums fast ganz verschwunden sind.

Eine andere Art der Oberflächenvergrösserung wird durch die *Zotten* (*Villi intestinales*) gebildet. Es sind konische, oder etwas abgeplattete Erhebungen der Schleimhaut, welche schon dem bloßen Auge wahrnehmbar, der letztern ein sammtartiges Aussehen verleihen. Die Länge der Zotten sowie ihre Dichtigkeit, bietet in der Länge des Dünndarms der Ausbildung seiner Falten entsprechende Ver-

hältnisse. Sie stehen dichter und sind größer im obern Theile des Dünndarms, im Ileum abnehmend, und gegen das Ende zu spärlich werdend. Die sowohl durch die Kerkring'schen Falten, wie durch die Zotten gebildete Oberflächenvergrösserung steht im Einklange mit der Function des Dünndarms. — Die Oberfläche der Schleimhaut wird von einem Cylinderepithel bekleidet, dessen Elemente zwischen ihren meist verschmälerten Basen jüngere Zellformationen erkennen lassen, wodurch das Epithel zu einem mehrschichtigen wird.

Das Bindegewebe der Schleimhaut zeichnet sich durch seine lockere und weichere Beschaffenheit aus, und setzt sich damit in die Zotten fort, wobei es den Charakter des reticulären Bindegewebes annimmt, und reichlich von jungen Zellen durchsetzt wird, die an vielen Stellen Gruppen bilden. Eine Schichte glatter Muskelfasern in vorwiegend longitudinaler Anordnung bildet die Grenze gegen die Submucosa. Auch in den Zotten finden sich Züge solcher Fasern, die von der ersteren emporsteigen. Sie bewirken eine Verkürzung der Zotten, wobei deren Oberfläche Querfalten darbietet. Die unmittelbar unter der Oberfläche ein dichtes Capillarnetz bildenden Blutgefässe treten auch in den Zotten mit einem reichen Netze auf, in welchem meist ein größeres Arterien- und Venenstämmchen unterscheidbar sind. Das letztere führt direct in die Venen der Submucosa. Von den Lymphbahnen ist das Vorkommen eines die Längsaxe der Zotten durchsetzenden Chylusgefäßes zu erwähnen, welches an der Zottenbasis mit reichen Chylusgefäßgeflechten der Schleimhaut in Zusammenhang steht.

An den Epithelzellen bietet die freie Oberfläche eine cuticulare Verdickung, welche von der Seite betrachtet, saumartig sich darstellt. Dieser »*Saum*« ist von feinen Linien senkrecht durchsetzt, die als *Porencanäle* gedeutet werden. Das zuweilen darstellbare Zerfallen der verdickten Platte in feine, parallel angeordnete Stäbchen deutet gleichfalls auf das Bestehen einer senkrechten Differenzirung. Zwischen diesen, auch die Zotten überziehenden Epithelzellen mit Cuticularplatten finden sich andere von Becherform und mit einer gegen die Oberfläche gerichteten Mündung, *Becherzellen*.

Fig. 340.

Epithelzellen des Dünndarms. *a* Mündung einer Becherzelle zwischen Epithelzellen mit Cuticularsaum, daneben eine isolirte Becherzelle.

Der gesammte Drüsenapparat der Dünndarmschleimhaut besteht aus zwei verschiedenen Formen, acinösen und schlauchförmigen, welche wieder zwei sehr differente Abtheilungen des *Drüsenapparates* zusammensetzen. Die eine besteht aus kleinen aber zahlreichen Drüsengebilden, die in der Schleimhaut selbst ihre Lage haben, oder doch nur bis in die Submucosa reichen. Die andere Abtheilung wird durch zwei sehr ansehnliche Drüsen gebildet, die ihre Lage mehr oder minder weit entfernt von ihrer ersten Bildungsstätte aus der Darmwand gewannen, und in diesem Maaße wie selbständige, nur durch ihre Ausführgänge mit dem Dünndarm verbundene Organe erscheinen. Dieses sind die in das Duodenum einmündende *Leber* und die *Bauchspeicheldrüse*, welche nach Abhandlung des gesammten Darmrohrs vorzuführen sind. Die ersteren sind:

1) *Brunner'sche Drüsen*. Kleine, acinöse, auf den Anfang des Duodenum beschränkte Drüsen, welche dicht stehend die Mucosa durchsetzen, nach und nach jedoch kleiner und spärlicher werden, und schließlich nur in der Dicke der Schleimhaut eingebettet liegen. Die vielfach verzweigten Ausführgänge

sind terminal mit rundlichen Acinis besetzt, die wie die Ausführgänge selbst von Cylinderepithel ausgekleidet werden.

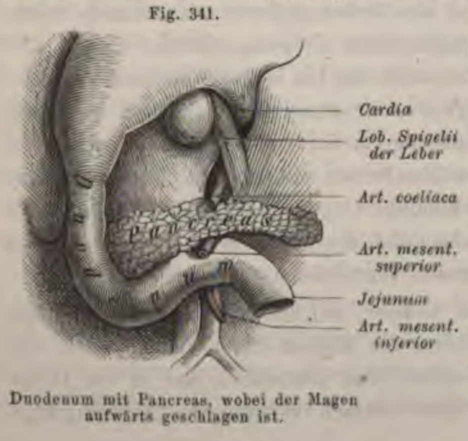
2) *Lieberkühn'sche Drüsen.* Einfache Blindschläuche, die im ganzen Dünndarm verbreitet sind, nachdem sie in einiger Entfernung vom Pylorus begannen. Sie bilden eine continuirliche Schichte, und münden zwischen den Basen der Zotten aus. Cylinderepithel kleidet sie aus und setzt sich continuirlich auf jenes der Zotten fort. Da sie die ganze Dicke der Schleimhaut durchsetzen, nehmen sie im Ileum an Länge ab.

Das vielfache junge Zellformationen einschließende bindegewebige Gerüste der Schleimhaut bietet an einzelnen Stellen reichere Wucherungen jener Zellen, welche mit den Formelementen der Lymphe übereinstimmen. Wo solche Zellenmassen das Gewebe dichter infiltriren, geben sie sich dem bloßen Auge als knötchenförmige Verdickungen der Schleimhaut zu erkennen und werden, da sie gegen das benachbarte Bindegewebe sich schärfer abgrenzen, als *Follikel* bezeichnet (Vergl. oben S. 436 Anm.). Als *solitäre Follikel* sind sie im ganzen Dünndarm zerstreut. Im Ileum bilden sie zu Haufen gruppirt die sogenannten Peyer'schen Drüsenhaufen (*Agmina Peyeri*). Die einzelnen Follikel dieser Haufen nehmen die ganze Dicke der Schleimhaut ein und bilden sogar Vorragungen der Oberfläche, welche an diesen Stellen keine Zotten trägt. Die Zahl der aggregirten Follikel ist außerordentlich verschieden; 10—20 bis zu Hunderten können einen Haufen zusammensetzen, der immer an der der Mesenterialinsertion entgegengesetzten Fläche der Wand des Ileum lagert, und wenn er bei grösserer Follikelmenge länglich gestaltet ist, seine Längsaxe mit der des Darmes parallel erscheinen läßt. Auch die Zahl der Haufen ist sehr verschieden, 15—20 dürfte der Regel entsprechen. Zuweilen sind sie wenig deutlich unterscheidbar.

§ 151.

Die einzelnen Abschnitte des vom Dünndarm vorgestellten langen Rohres bieten in ihrer Anordnung Eigenthümlichkeiten. Das Duodenum wendet sich vom Pylorus nach rechts und nach hinten, um dann ziemlich unvermittelt vor der rechten Niere sich abwärts zu krümmen (Fig. 341). Dabei empfängt es nur an der vorderen Fläche einen Peritonealüberzug, während seine hintere Fläche der rechten Niere und der Wirbelsäule durch lockeres Bindegewebe verbunden ist. Das Ende dieses absteigenden Theiles begibt sich quer vor dem dritten Lumbalwirbel, der unteren Hohlvene und der Aorta aufgelagert und dabei von der die

Fig. 341.



Duodenum mit Pancreas, wobei der Magen aufwärts geschlagen ist.

Pfortader und Arteria mesenterica superior einschließenden Wurzel des Mesenteriums bedeckt, nach der linken Seite, wobei es meist etwas in die Höhe steigt, so dass dieser Abschnitt einen abwärts convexen Bogen vorstellt, der zuweilen viel weiter herabreicht. Nachdem dieser Theil des Duodenum die Aorta passirte, tritt er linkerseits unter der Wurzel des Mesenteriums hervor und geht damit in das Jejunum über. In seinem gesammten Verlaufe beschreibt das Duodenum somit eine hufeisenförmige Schlinge, mit einem langen unteren und kürzeren oberen Quer-Schenkel. Die Schlinge umgreift den Kopf der Bauchspeicheldrüse, welche hier enge dem Duodenum angeschlossen ist.

An das Ende des unteren querliegenden Theiles der Duodenalschlinge tritt von der Umgebung der Art. coeliaca und der A. mesent. sup. ein zuweilen sehr mächtiges Bündel glatter Muskelfasern, welches sich unter fächerförmiger Ausbreitung in der Längsfaserschichte des Duodenum verliert. (TREITZ, Prager Vierteljahrsschrift Bd. XXXVII.) Wird dadurch das Duodenum in seiner Lage fixirt und scheint darin eine besondere Bedeutung zu liegen, so ist doch die ganze Einrichtung nur eine mächtige Entfaltung einer mesenterialen Muskulatur, deren zum Duodenum tretende Züge, da wo das letztere mit einer Reduction des Umfangs seiner Schlinge, theilweise unter die Radix mesenterii zu liegen kommt, die Beziehung zum Mesenterium nicht mehr deutlich erkennen lassen.

Der nach links unter der Wurzel des Mesenteriums hervortretende Theil des Dünndarms ist das Jejunum. Gleich bei seinem Beginne empfängt dasselbe einen Peritonealüberzug, der es umfassend das *Mesenterium* oder *Gekröse* bildet. Dieses hält die Jejunal-Schlingen im obern Abschnitte des noch freien Raumes der Bauchhöhle, sowie nach der linken Fossa iliaca zu. Allmählich geht das Ileum daraus hervor, in zahlreichen Windungen und Schlingen gelagert, die durch längere Abschnitte des Mesenteriums befestigt sind. Sie lagern sich unterhalb jener des Jejunum, aber mehr nach der rechten Fossa iliaca zu, und hängen noch in die kleine Beckenhöhle herab. Eine scharf bestimmbare Grenze zwischen Jejunum und Ileum existirt nicht, die Scheidung ist daher eine mehr conventionell auf die Längsproportionen basirte, doch kann noch am sichersten aus dem Vorkommen der Peyer'schen Agmina ein Anhaltepunct für die Unterscheidung gewonnen werden.

Mit der letzten Ileum-Schlinge gelangt das Ende des Ileum zu der rechten Fossa iliaca, wo es mit dem End- oder Dickdarm in Zusammenhang tritt.

Von einer dem unteren Theile des Ileum angehörigen Schlinge erstreckt sich beim Fötus, zuweilen noch in späteren Perioden ein feiner fadenförmiger Strang zum Nabel. Er enthält den Rest des *Ductus omphalo-entericus*, der die Verbindung des Darms mit dem Dottersack (S. 87) dargestellt hatte. Schwindet auch dieser Strang, so bleibt doch nicht gerade selten an jener Stelle des Ileums, $1/2$ bis 1 Meter von seinem Ende entfernt, eine Andeutung dieser Beziehungen fortbestehen, indem der Ductus omphalo-entericus an seiner Verbindungsstelle mit dem Darme sich erhalten und in einen blindgeendigten Anhang von verschiedener Länge, *Diverticulum ilei*, sich umgebildet hat, welches im Bau mit der Darmwand übereinstimmt. Es sitzt in der Regel am convexen Darmrande, zuweilen aber auch dem concaven (an der Mesenterialinsertion) genähert. — Von diesem sogenannten echten Divertikel sind andere ähnliche Bildungen zu unterscheiden, welche an verschiedenen Stellen des Ileums vorkommen, in ihrer Genese keinen Zusammenhang mit dem Ductus omphalo-entericus besitzen, und einfache Ausbuchtungen der Darmwand sind.

3. End- oder Dickdarm (Intestinum crassum).

§ 152.

Der Enddarm übernimmt die bereits im Ileum allmählich in Faecalmasse umgewandelten Reste des von Darmsecreten durchsetzten Chymus; indem er ihnen Flüssigkeit entzieht, bilden sie hier festere Massen, die sich schließlich zu Kothballen gestalten. Der ganze Enddarm bildet eine große Schlinge, welche an der rechten Fossa iliaca beginnt. Von da an steigt er gegen das rechte Hypochondrium empor, verläuft quer vor dem Magen nach dem linken Hypochondrium und senkt sich nach der linken Fossa iliaca, von wo er unter Bildung mehrerer kleinerer Schlingen sich in die kleine Beckenhöhle begibt, wo er vor dem Kreuzbein herab zum After seinen Weg nimmt. Es werden an ihm drei Abschnitte unterschieden, als *Coecum* oder Blinddarm, *Colon* oder Grimmdarm und *Rectum* oder Mastdarm. Den erstern bildet ein kurzer Abschnitt jenseits der Verbindung mit dem Ileum, das Rectum stellt die vor dem Sacrum herabverlaufende, gleichfalls kurze Endstrecke vor, so dass der größte Theil der Länge des Dickdarms auf das Colon trifft.

Ausser durch beträchtlichere Weite unterscheidet er sich vom Dünndarm durch eine Anzahl Structureigenthümlichkeiten der Wandung seines Rohrs. Durch eine an der Verbindungsstelle mit dem Ileum in sein Lumen vorspringende Klappe, *Valvula coli,* wird er vom Dünndarm präcis abgegrenzt. Ein vom Peritoneum stammender seröser Überzug trifft sich sowohl für das Coecum, wie für das Colon, und fehlt nur dem Ende des Rectums. Unter dieser Serosa liegt die Muscularis, welche von der Mucosa überzogen ist.

Die *Muskelhaut* ist in frühern Entwicklungsstadien mit jener des Mitteldarms in Übereinstimmung, aus äusserer Längs- und innerer Ringfaserschichte zusammengesetzt, beide continuirlich. Allmählich ergeben sich vom Blinddarm an Veränderungen im Wachsthum, indem die Längsfaserschichte nicht gleichmässig mit dem umfänglicher sich gestaltenden Dickdarm zunimmt, sondern sich in drei bandartige Züge ordnet, *Ligamenta* oder *Taeniae coli* (*Taeniae musculares*) genannt. Diese erstrecken sich in ziemlich gleichmäßigen Abständen von einander vom Coecum an über das ganze Colon, nähern sich einander unter Breitezunahme am Ende des letztern, und stellen dann am Rectum wieder eine continuirliche Schichte her. Zwischen den muskulösen Längsstreifen tritt die Ringfaserschichte hervor. Auch an ihr sind gegen den früheren Zustand Veränderungen aufgetreten. Sie ist im Ganzen betrachtet länger als die in die Taenien aufgelöste Längsfaserschichte, repräsentirt ein längeres Rohr als diese. Demnach bildet sie nach innen zu vorspringende Querfaltungen, *Plicae sigmoideae,* welche Ausbuchtungen, *Haustra*, zwischen sich hervortreten lassen. Durch Abtrennung der Taenien von der Ringfaserschichte verschwinden die Haustra mit der Ausgleichung der die Plicae sigmoideae bildenden Falten, und das durch die Ringfaserschichte gebildete Rohr streckt sich zu größerer Länge. Die Haustra beginnen am Coecum und sind am Rectum verschwunden.

Die Schleimhaut des Dickdarms folgt im Allgemeinen der durch das vorerwähnte Verhalten der Ringfaserschichte gegebenen Gestaltung der Innenfläche, liegt an der Stelle der Muskelstreifen diesen an, und buchtet sich in die Haustra aus, wobei sie die zwischen jenen stehenden Plicae sigmoideae überzieht und ihre Vorsprünge vergrössert. Andere Faltenbildungen bestehen nur in untergeordneter Art im leeren Zustande des Darms und verstreichen mit dessen Füllung. Zotten fehlen gänzlich. Eine Schichte glatter Muskelfasern liegt auch hier an der Grenze gegen die Submucosa. Den Überzug der Schleimhautoberfläche bildet Cylinderepithel.

Die Drüsen des Dickdarms sind den Lieberkühn'schen des Dünndarms ähnlich, und durchsetzen nahe bei einanderstehend die Dicke der Schleimhaut. Gegen das Ende des Dickdarms nehmen sie an Länge zu. *Solitäre Follikel* sind im ganzen Dickdarm verbreitet.

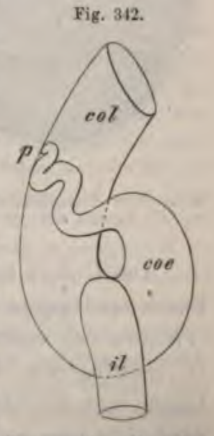
Die Entstehung der *Haustra*, und damit in Zusammenhang die Umordnung der Längsmuskelschichte erscheint an die Function des Dickdarms geknüpft, und phylogenetisch durch die festeren Faecalmassen hervorgerufen. Indem solche im Coecum und Colon sich ansammeln, müssen sie mechanisch auf die Wandungen wirken, und indem sie Ausbuchtungen, eben die Haustra, bedingen, rufen sie zugleich ein Auseinanderweichen der longitudinalen Muskelfaserzüge und deren Gruppirung in den Taenien hervor. Während wir so die Gestaltung des größten Theiles des Enddarmes von mechanischen Einflüssen seiner Contenta ableiten, darf nicht vergessen werden, dass das Resultat dieser Wirkung bereits ein ererbtes ist.

§ 153.

Die einzelnen Abschnitte des Dickdarms bieten vorzüglich durch ihre Lageverhältnisse ziemliche Differenzen, aber auch sonst bestehen mancherlei Eigenthümlichkeiten.

Das den Anfang des Dickdarms darstellende Coecum, der *Blinddarm*, besitzt seine Grenze gegen das Colon durch die zwischen beiden liegende Verbindungsstelle mit dem Ileum bestimmt. Er ist ursprünglich ein relativ langer Abschnitt, der sich aber nicht gleichmäßig ausbildet. Das meist mehr als die Hälfte umfassende Endstück des *primitiven Blinddarms* entwickelt sich nicht in dem Maasse weiter, wie der ins Colon sich fortsetzende und diesem ähnlich sich ausbildende Theil. Somit gehen aus dem primitiven Blinddarm zwei Theile hervor, von denen der rudimentär bleibende als ein Anhang des andern sich darstellt, und wegen seiner Gestalt als *Appendix* oder *Processus vermiformis* unterschieden wird. Noch beim Neugebornen ist dieser wenig vom erweiterten Coecum abgesetzt (Fig. 342 *coe*), später tritt die Grenze schärfer hervor, und die Appendix geht bei einseitiger Erweiterung des Coecums nicht mehr am Grunde desselben an es über, sondern gewinnt eine mehr seitliche (Fig. 343 *p. v*) Insertion, welche der Ileocoecalklappe genähert ist.

Fig. 342.



Coecum eines Neugebornen. 1/1. *coe* Blinddarm. *p* Ende des Wurmfortsatzes.

Die Länge des *Wurmfortsatzes* ist sehr wechselnd und misst 6 — 8 cm. Selten fehlt er ganz, zuweilen erstreckt er sich bis zu 20 cm Länge und darüber. Er ist meist etwas gewunden, ragt gegen die kleine Beckenhöhle, oder hängt sogar dort hinab. Die Weite beträgt $^1/_2$ bis 1 cm. Die Längsmuskelschicht bleibt an ihm continuirlich, und löst sich erst beim Übergange ins Coecum in die drei Taenien auf, die also nicht am Grunde des Coecums, sondern an der Anfügestelle der Appendix beginnen. An der Einmündestelle ins Coecum findet sich, häufiger bei jungen Individuen, eine halbmondförmige, den Eingang in die Appendix verengende Schleimhautfalte. Gegen das Ende der Appendix bietet die Schleimhaut dichtstehende Follikel. In der Länge und Weite des *Coecum* bestehen beträchtliche individuelle Verschiedenheiten. Dieselbe terminale Verkümmerung des primitiven Coecums besteht auch bei anthropoiden Affen.

An dem Übergange des Coecum in das Colon, wo die Einmündung des Ileum zwischen beiden die Grenze abgibt, besteht die *Valvula coli* (V. ileo-coecalis, V. Bauhini). Sie besteht aus zwei, an der Anfügestelle des Ileum an den Dickdarm von der Wand dieser beiden ausgehenden und ins Lumen des Dickdarms einragenden Falten, welche convergiren und mit ihrem freien Rande eine spaltförmige Öffnung umschließen (S. Fig. 343). Beide Lippen der Klappe gehen dann jederseits von der Spalte in einander über, vorne in der Regel mit einer Abrundung der umgrenzten Öffnung, hinten in spitzem Winkel. Die untere gegen das Coecum zu sehende Falte begibt sich häufig schräg empor, die obere liegt mehr horizontal. Durch die Vereinigung beider Falten zu einer einzigen, und deren Fortsetzung in den Umfang des Darms, wird die Scheidung von Coecum und Colon noch schärfer ausgeprägt. Die ganze Vorrichtung kann als eine trichterförmige Einstülpung der Wand des Dickdarms durch das Ende des Ileums angesehen werden, wobei das Ende des Trichters in eine schmale Querspalte ausgezogen ist. Die Stellung der Klappe gestattet den Eintritt der Contenta des Ileum in den Dickdarm, verhindert aber den Rücktritt ins Ileum.

Fig. 343.



Senkrechter Durchschnitt durch das Coecum und die Valvula coli. *pv* Processus vermiformis.

Das **Colon** begibt sich vom Coecum aus als *Colon adscendens* an der hintern Bauchwand gegen die Unterfläche des rechten Lappens der Leber, biegt hier (*Flexura coli dextra*) in den quer- oder eigentlich schräg liegenden Abschnitt (*C. transversum*) um, um im linken Hypochondrium die *Flexura sinistra* zu bilden, von der das *C. descendens* zur linken Fossa iliaca tritt. Dieser Verlauf wird nicht immer eingehalten; nicht selten findet man an der Stelle der rechten Flexur eine abwärts gelagerte Schlinge von wechselndem Umfange. Die linke Flexur steht in der Regel etwas höher als die rechte und reicht stets weiter nach

hinten. An der linken Fossa iliaca bildet das Colon regelmäßig eine mehr oder minder bedeutende Schlinge (*Flexura sigmoides, S romanum*), die theilweise ins kleine Becken herabhängend getroffen wird. Aus diesem Endstücke des Colon geht das Rectum hervor. Durch den ein *Mesocolon* darstellenden Peritonealüberzug wird der Verlauf des Colon fixirt, wie auch das Coecum einen solchen aufweist. Er tritt von der Bauchwand her an die hintere Fläche des Coecum, bald eine Duplicatur bildend, so dass das Coecum frei beweglich erscheint, bald das Coecum mit einer größeren Fläche an die Fossa iliaca heftend.

Am Colon adscendens tritt der seröse Überzug an der hinteren Fläche längs des dort sich erstreckenden Muskelbandes heran, am Colon transversum tritt er an dasselbe Muskelband, setzt sich aber an der vordern Fläche des Colon von einem zweiten Muskelbande aus ins große Netz fort, um am C. descendens wieder längs des hinteren Muskelbandes die Verbindung mit der hinteren Bauchwand zu bewerkstelligen. — Der seröse Überzug bildet vorzüglich längs des am Colon adscendens und descendens medial gerichteten Muskelbandes, aber auch an andern Stellen der nicht mit dem Mesocolon verbundenen Muskelbänder eine Anzahl von kleinen oder größern Fortsätzen, welche Duplicaturen vorstellen und bei gut genährten Individuen Fetteinlagerungen umschließen, *Omentula*, *Appendices epiploicae*. Sie sind von sehr verschiedener Gestalt, bald breit blattförmig mit ausgezacktem freien Rande, zuweilen ramificirt, bald wieder schmal oder kolbig verdickt.

Die *Befestigung des Colons* mittels des es überkleidenden Bauchfelles bietet sehr variable Verhältnisse, und man mag sich hüten, die bezüglichen Angaben als in allen Fällen geltend anzusehen. Was oben für das Coecum bemerkt wurde, gilt auch für das Colon adscendens und descendens. Vom Colon adscendens werden im mindesten Falle $^2/_3$ seiner Oberfläche vom Bauchfell überkleidet, das letzte Drittel ist direct der hinteren Bauchwand angeheftet. Es grenzt dabei an den lateralen Rand der rechten Niere und an den M. quadratus lumborum. Das Colon transversum verläuft unterhalb der großen Curvatur des Magens, häufig wie diese schräg nach links und aufwärts. Zuweilen ist es in die oben erwähnte von der rechten Flexur ausgehende Schlinge weit ausgezogen, und kann dann in die Regio hypogastrica gelagert sein. Das Colon descendens beginnt hoch oben in der Bauchhöhle, indem das Colon transversum einen schrägen Verlauf besitzt. Die tiefere Lage der rechten Flexur ist durch die über ihr befindliche Leber bedingt, während linkerseits für das Emportreten der bezüglichen Flexur keine solche Beschränkung besteht. Vor der Milz und am lateralen Rande der linken Niere verläuft das Colon descendens am Rande des M. quadrat. lumb. zur linken Fossa iliaca und tritt dabei weiter nach vorne.

Das Ende des Colon descendens, welches in das schlingenförmig angeordnete *S romanum* (*Flexura sigmoides coli*) übergeht, ist zuweilen wie letzteres durch eine längere Peritonealduplicatur mit der Bauchwand verbunden, und besitzt demgemäß eine größere Beweglichkeit. Die mehr oder minder bedeutende Länge der auf die Flexura sigmoides fallenden Colonstrecke hat eine verschiedengradige Ausbildung der betreffenden Mesocolonstrecke zu Folge. Dieser Theil ist der beweglichste des ganzen Colons, denn das Colon transversum ist nicht bloß durch eine, aus dem Mesocolon transversum gebildete Peritonealduplicatur befestigt, sondern wird durch eine andere Duplicatur mit der Curvatura major des Magens in Verbindung gesetzt, über welche Verhältnisse beim Peritoneum und den Omentis berichtet wird. Vor dem linken M. psoas verläuft das Ende

dieses Abschnittes gegen das Promontorium und in die kleine Beckenhöhle, wo er ins Rectum sich fortsetzt.

Das **Rectum** (Mastdarm) setzt sich vor dem Sacrum herabsteigend und an dieses durch eine Peritonealduplicatur —Mesorectum— befestigt zum Grunde der kleinen Beckenhöhle fort. Vor der Steißbeinspitze krümmt es sich nach hinten und endet im Anus (vergl. Fig. 417). Sein Kaliber ist im leeren Zustande ziemlich gleichmäßig. Die ein Mesorectum bildende Serosa reicht vorne nur bis zur Hälfte der Länge des Darmstückes herab, seitlich nicht ganz so weit, so dass ein großer Theil desselben außerhalb des Cavum peritonaei liegt. Die Muscularis ist stärker als am Colon, dessen Taeniae am Rectum sich verbreitern und allmählich in eine continuirliche Längsschichte zusammenfließen. Die Ringfaserschichte besitzt nahe über dem After eine starke Verdickung, welche als *Sphincter ani internus* bezeichnet wird. Die Schleimhaut bildet im entleerten Rectum Längsfalten, auch einige bei der Füllung meist verschwindende Querfalten. Eine Querfalte nimmt ziemlich constant 7—8 cm über dem After rechterseits die vordere Wand ein. Gegen die Afteröffnung zu verlaufen regelmäßig bedeutendere Längsfalten, an denen die Schleimhaut verstärkt ist: *Columnae Morgagni*. Sie laufen nach oben zu in verschiedener Höhe aus. Am Anus tritt die Wand des Rectums mit Muskeln in Zusammenhang, dem *Sphincter ani externus* und *Levator ani*, welche mit der Muskulatur des äusseren Geschlechtsapparates beschrieben werden.

In der kleinen Beckenhöhle liegt das Rectum beim Manne hinter der Harnblase und Prostata. Die zwischen hinterer Wand der Blase und vorderer Wand des Rectum eindringende Peritonealtasche bildet die *Excavatio recto-vesicalis* (Fig. 417). Beim Weibe tritt zwischen Rectum und Harnblase die Scheide mit dem Uterus empor. Von der vordern Wand des Rectum schlägt sich der Peritonealüberzug über den Grund der Scheide zur hintern Fläche des Uterus und kleidet so eine *Excavatio recto-uterina* aus (Fig. 409).

Die Längsfaserschichte der *Muscularis* des Rectums setzt sich nicht gleichmäßig bis zum After fort. Nachdem das Rectum aus der Peritonealhöhle getreten, zweigen sich Züge seiner Längsmuskulatur nach verschiedenen Richtungen ab. Von ihrem vorderen Theile gehen beim Manne einige Bündel nach der Prostata, auch gegen die Muskeln des Dammes. Beim Weibe verlaufen einige Züge zum Uterus (*Mm. recto-uterini*), andere laufen in die hintere Wand der Scheide aus. Ein *Sphincter ani tertius* besteht nicht anatomisch gesondert, sondern wird nur durch Contraction der Ringfaserschichte am mittleren und oberen Abschnitte des Rectums repräsentirt.

Große Drüsen des Darmcanals.

§ 154.

Wie einige der Drüsen der Mundhöhle durch mächtigere Entfaltung eine von ihrer durch die Schleimhaut repräsentirten Bildungsstätte entferntere Lage erhielten, so gehen auch vom Mitteldarm ansehnliche Drüsenorgane hervor, welche nach ihrer Ausbildung nur noch durch die Ausmündung ihren ursprünglichen Connex erkennen lassen, mit ihrer Masse dagegen außerhalb des Darm-

rohrs liegen. Diese Drüsen sind 1) die *Bauchspeicheldrüse*, 2) die *Leber*, beide in ihrem Bau, wie in ihrer Genese verschieden. Die erstere repräsentirt das Galle bereitende Organ, die letztere liefert den Bauchspeichel, beides Secrete, die bei dem im Dünndarm vor sich gehenden Verdauungsprocesse eine wichtige Rolle spielen.

1. Bauchspeicheldrüse (Pancreas).

Diese Drüse entsteht aus einer unpaaren durch eine Ausstülpung der Darmwand gebildeten Anlage, von der immer neue Canälchen hervorgehen, die endlich mit Epithelsprossen sich besetzen. Das weitere Wachsthum des Organs geht dann von diesen Epithelsprossen aus, die theilweise in Ausführgänge sich umwandeln. So gestaltet sich das Organ zu einer ansehnlichen platten Drüse, welche quer in der Bauchhöhle unmittelbar hinter dem Magen vor der Pars lumbalis des Zwerchfells gelagert ist. Der rechts gelagerte größere Theil der Drüse wird als ihr »*Kopf*« bezeichnet. Von ihm aus setzt sich der schmälere, aber längere Abschnitt der verjüngten Drüse nach links fort und läuft mit seinem Ende (Schwanz) bis zur Milz. Vor der Wirbelsäule und auf der Aorta tritt die Drüse zwischen Art. coeliaca und mesenterica superior, und lagert der letztern wie der Vena mesenterica magna eine Strecke weit auf. Die vordere Fläche der Drüse wird vom Bauchfell bekleidet, die hintere Fläche ist theilweise den erwähnten Arterien, sowie der untern Hohlvene und der vertebralen Ursprungs-Portion des Zwerchfells durch lockeres Bindegewebe verbunden, während der Kopf mit der Concavität der Duodenalschlinge innig zusammenhängt (Vergl. Fig. 341); der Kopf umgreift dabei mit seinem unteren Theile die Vena mesenterica magna.

Die Drüse besitzt im frischen Zustande eine leicht röthliche Färbung und weiche Beschaffenheit. Sie läßt überall größere, durch lockeres Bindegewebe verbundene Lappen, und an diesen wieder kleinere Läppchen unterscheiden, welche aus noch kleineren zusammengesetzt sind, so dass sie nach dem Typus einer acinösen Drüse gebaut scheint, obschon die feineren Structurverhältnisse eine Modification des acinösen Drüsentypus zeigen. Die Ausführgänge der kleinsten Acini sammeln sich zu größeren, und diese treten in den gemeinsamen Ausführgang, welcher die Substanz der Drüse in deren Länge durchzieht. Der *Ductus pancreaticus* (*D. Wirsungianus*) liegt in der linken Hälfte der Drüse näher der hintern Fläche — daher von da leichter zu finden — und auch etwas näher dem untern Rande, gelangt dann in der rechten Hälfte näher an die vordere Fläche. Er erscheint als ein weißlicher Canal, der von Strecke zu Strecke die Ausführungsgänge der Lappen und Läppchen aufnimmt. Im Kopfe wendet er sich etwas abwärts, nähert sich dabei dem Ausführgange der Leber (*Ductus choledochus*) und tritt mit ihm zur Wand des Duodenums, wo er mit ihm gemeinsam auf einem papillenartigen Vorsprunge ausmündet. Ein aus dem oberen Lappencomplexe des Kopfes entstehender Ausführgang verbindet sich mit dem Hauptgange, oder besitzt außer dieser Verbindung noch eine selbständige Mündung ins Duodenum (*Ductus pancreaticus accessorius*) 2—3 cm über jener der normalen. Die Ver-

bindung des Ductus pancreaticus mit dem Ductus choledochus fehlt zuweilen, und jeder Gang besitzt seine besondere Mündung.

Bezüglich des *feineren Baues* des Pancreas ist zu bemerken, dass die kleinsten Läppchen sehr in die Länge gestreckt sind, und ein sehr enges Lumen aufweisen, so dass der größte Theil durch Epithelzellen gebildet wird. — Die Ausführgänge, — kleine wie größere — bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und einer Auskleidung von Cylinderepithel.

Die kleinsten langgezogenen Läppchen der Drüse sind kolbig gestaltet und bieten sich, da mehrere untereinander sich verbinden, unter der Form von Schläuchen dar, so dass manche Autoren die Bauchspeicheldrüse den tubulösen Drüsen beizählen. Wir können sie nur als eine Modification der acinösen ansehen, da sie in der Anlage sich wie solche verhält und auch in der Anordnung der Läppchen zu den Ausführgängen mit jenen völlig übereinstimmt. — In den terminalen Läppchen finden sich außer den wandständigen Drüsenzellen, die eine niedrige Cylinderform besitzen, oder nur kurzen Kegeln ähnlich sind, noch andere mehr oder minder gestreckte Zellformationen vor, (centroacinäre Zellen), welche das Lumen großentheils ausfüllen. Epithelmodificationen bestehen an den kleinsten Ausführgängen, in denen langgestreckte mehr oder minder spindelförmige Zellen vorkommen. — Über den Bau des Pancreas s. Cl. Bernard; Acad. des Sc. Suppl. aux Compt. rendus T. I. Paris 1856. Langerhans, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse, Berlin 1869.

2. Leber (Hepar).

§ 155.

Diese größte Drüse des Körpers dient nicht nur zur Absonderung der Galle, welchem Secret eine Reihe wichtiger Functionen bei der Dünndarmverdauung wie bei der Resorption zukommt, sondern ist auch durch die Veränderung, welche die chemische Constitution des Blutes in ihr erfährt, bei dem gesammten Stoffwechsel der Organismus von Bedeutung.

Die erste Anlage der Leber wird durch zwei Ausbuchtungen der Wandung des Mitteldarms dicht unter der, den Magen vorstellenden Erweiterung gebildet, also nicht durch eine blosse Wucherung des Epithels, wie dies bei den meisten anderen Drüsen der Fall ist. Die beiden Ausbuchtungen formen sich allmählich zu blindsackähnlichen Gebilden, in denen auch die äußere oder Faserschichte der Anlage der Darmwand betheiligt ist. Von der die Blindsäcke auskleidenden Epithelschichte erfolgt ein Wucherungsprocess, zunächst in das Gewebe der Wandung. Es sprossen Epithelschläuche hervor, mit welchen jenes Gewebe gleichfalls auswächst. Die Epithelschläuche treiben wiederum Sprossen und bei ferneren Verzweigungen derselben erscheinen, wie in den Anlagen tubulöser Drüsen cylindrische Stränge von Epithelzellen, welche sich netzförmig unter einander verbinden. Es kommt also hier nicht zur Bildung blind geendigter, etwa den Acinis anderer Drüsen ähnlicher Bildungen, sondern es entsteht ein N e t z w e r k von Epithelschläuchen, die alle näher oder entfernter in das Epithel der blindschlauchartig auftretenden Ausbuchtung der Darmwand übergehen. Zwischen den Schläuchen, d. h. in den Maschen des Netzes, findet sich dann das aus der

Faserschichte der Darmwand stammende Gewebe mit den in ihm sich vertheilenden Blutgefäßen. Durch fortgesetzte, von den als »Leberschläuche« zu bezeichnenden Epithelialzellensträngen ausgehende Sprossung neuer Schläuche oder Zellenstränge, die immer neue Anastomosen mit den benachbarten eingehen, formt sich nach und nach ein voluminöses Drüsenorgan, welchem zugleich ein Bauchfellüberzug zukommt, da es sich in einer vom Magen und dem Anfangstheile des Mitteldarms zur vordern und oberen Bauchwand sich erstreckenden Peritonealduplicatur entfaltet.

Während ein Theil der das Netzwerk darstellenden Schläuche in das secernirende Parenchym der Drüse übergeht, bildet ein anderer Ausführwege, die in jene beiden von der Darmwand gebildeten Ausstülpungen einmünden. Aber die letzteren sind inzwischen selbst zu Ausführwegen umgebildet worden. Sie stellen zwei *Ductus hepatici* dar, welche mit den gleichzeitig am Darmrohre erfolgenden Differenzirungsvorgängen mit ihren Mündungen einander sich nähern. Sie gehen dann in eine gemeinsame Ausmündung über, welche Strecke allmählich zu einem einzigen Canale auswächst. Die beiden Ductus hepatici sind dann aus der Leber kommende Äste eines einzigen *Ductus hepaticus*. Dieser erfährt an einer Stelle seines Verlaufes eine Ausweitung, die zu einem blindgeendigten Canale auswächst und terminal eine blasenartige Erweiterung (die *Gallenblase*) bildet. Die, letztere mit dem Ductus hepaticus verbindende Canalstrecke wird als Gallenblasengang, *Ductus cysticus* bezeichnet, und die von der Verbindung des Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus bis zum Darm verlaufende Endstrecke des Letzteren unterscheidet man als *Ductus choledochus*. So hat sich der Ausfuhrweg des Secretes der Leber durch die Bildung eines als Reservoir für die ausgeführte Galle dienenden Gebildes, eben die Gallenblase, complicirt.

Die zwei ursprünglich getrennten ersten Anlagen der Leber sind später nur noch durch die beiden Äste des *Ductus hepaticus* repräsentirt, sowie auch durch zwei nur oberflächlich, und da nur theilweise geschiedene grosse Abschnitte, die Lappen der Leber, die man nach ihrer Lage als rechten und linken unterscheidet. Beide Lappen sind anfänglich von fast gleichem Umfange und von so bedeutender Ausdehnung, dass die Leber sehr junger Embryonen den bei weitem größten Theil der Bauchhöhle in symmetrischer Lagerung einnimmt (siehe Fig. 344). Mit ihrervorderen gewölbten Fläche grenzt sie daher an die Convexität des Zwerchfells, zumeist aber an die vordere Bauchwand. Allmählich beschränkt sich das Wachsthum nach abwärts, und die Ausbildung beider Lappen hält nicht gleichen Schritt, sowie auch das gesammte Organ mit der Volumentfaltung des Körpers nicht gleichmäßig fortwächst. Die rechte Hälfte der Leber gewinnt das Übergewicht gegen die linke, und schon beim Neugeborenen besteht zwischen beiden Hälften eine bedeutende, aber nach der Geburt noch weiter sich ausprägende Volumsdifferenz. Diese ist begleitet von einem Zurücktreten des Gesammtvolums der Leber im Vergleiche zum übrigen Körper. Bei der Geburt ragt sie mit ihrem vorderen und rechts-

Fig. 344.



Embryo von 12 Wochen mit offengelegter Brust- und Bauchhöhle, in welch' letzterer die Vorderfläche der Leber sichtbar ist. *v* Coecum mit Wurmfortsatz.

seitigem Rande noch unter dem Thoraxrande vor. Später zieht sie sich mehr unter den Thoraxrand zurück, den sie normal nur im Epigastrium etwas überschreitet. So nimmt das Organ allmählich auch an Ausdehnung in verticaler Richtung ab, und empfängt einen relativ geringeren Dickedurchmesser.

§ 156.

Die völlig ausgebildete Leber ist ein Organ von dunkelbraunrother Farbe. Da ihre obere Fläche (vergl. Fig. 353) der Concavität des Zwerchfells angepasst ist, erscheint sie dieser entsprechend gewölbt. Diese Fläche ist mit der allmählichen Reduction des relativen Volums der Leber aus der vorderen hervorgegangen, und erscheint zum Theile auch noch in diesem Verhalten, indem sie von oben und hinten sich nach vorne herabsenkt. Die untere Fläche ist concav und mit Furchen und Vorsprüngen versehen. Hinten geht die obere Fläche an einem stark gewölbten Rande in die untere über. Nach links wird der hintere Rand etwas schärfer und setzt sich über den linken Seitenrand in den scharfen Vorderrand fort. Durch eine vom Zwerchfell zur Leber herabtretende, sagittal verlaufende Bauchfellduplicatur (*Ligamentum supsensorium*) empfängt die obere Fläche nicht nur einen serösen Überzug, sondern wird auch in zwei Hälften geschieden, eine linke kleinere, und eine rechte grössere. Ein den Vorderrand theilender Einschnitt, in welchen jene Peritonealduplicatur sich einsenkt, drückt jene Scheidung noch vollständiger aus, und lässt beide Hälften als »Lappen« auffassen. Diese sind deutlicher auf der *Unterfläche* unterscheidbar, denn jener Einschnitt setzt sich daselbst in eine nach hinten ziehende Furche fort, die sogenannte linke Längsfurche der Leber, welche als Hauptlängsfurche aufzufassen ist. In ihrer ganzen Länge verläuft in einem früheren Zustande des fötalen Kreislaufs die Vena umbilicalis.

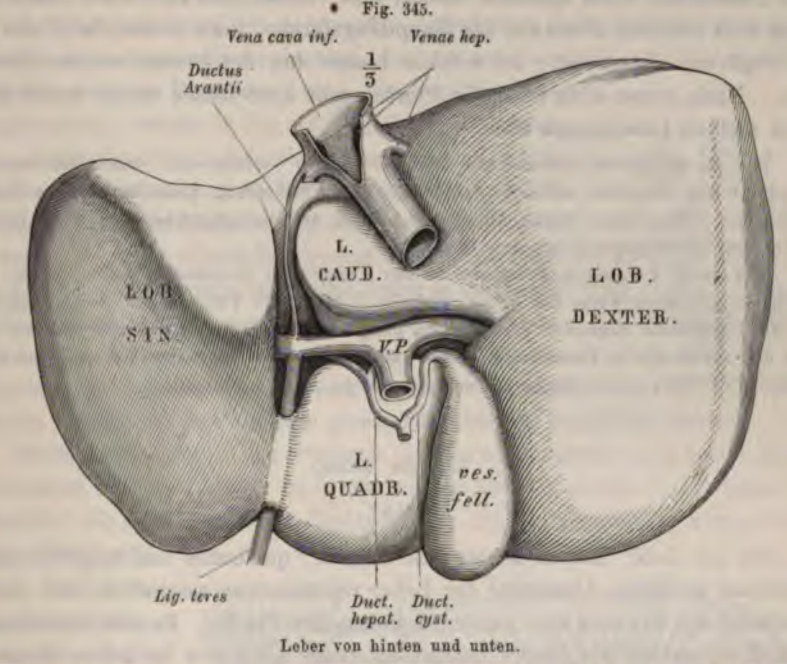
Diese Furche trennt somit auf der Unterfläche die beiden grossen Lappen der Leber. Die Unterfläche ist die ursprünglich hintere Leberfläche, wenigstens zum grossen Theile, demnach ist der hintere Abschnitt dieser Unterfläche in der Regel von dem vorderen abgesetzt und ist als *hintere Leberfläche* aufzufassen. Diese Abgrenzung ist jedoch nur an einem kleinen Theile der Leber ausgeprägt, und verliert sich nach den Seiten hin in die untere Fläche. In Fig. 345 ist dieses Verhältniss nicht unschwer zu erkennen.

An der unteren (und hinteren) Fläche finden mannigfache Beziehungen zu anderen Organen statt, durch welche das Relief dieser Fläche sich complicirter als das der oberen Fläche gestaltet. Wir nehmen den Ausgang von der oben erwähnten *Hauptfurche*, welche die beiden großen Lappen scheidet. Der in ihr ursprünglich verlaufende Venenstamm ist in der Mitte seines Verlaufes mit einer in die Leber tretenden Vene (der Pfortader) in Zusammenhang, erfährt aber Rückbildungen. Der in der vorderen Strecke der Längsfurche liegende Abschnitt ist bis zur Geburt Nabelvene, und wird nach derselben zu einem an dem linken Pfortaderaste endenden Strange, dem *Ligamentum teres* (*Lig. hepato-umbilicale*) umgebildet, das vom Nabel her zur Leber zieht. Die fernere Fortsetzung jener Vene

wird als *Ductus venosus Arantii* bezeichnet, hat sich schon früher zurückgebildet und stellt einen sehr unansehnlichen Bindegewebsstrang vor (vergl. Fig. 345), welcher den hinteren Abschnitt der Längsfurche einnimmt und am Ende derselben sich mit dem Stamme der unteren Hohlvene verbindet.

Wo die beiden Strecken der Längsfurche aneinander grenzen, buchtet sich die Vertiefung quer nach dem rechten Leberlappen zu aus, und stellt eine bedeutende durch mancherlei Gefäße ausgezeichnete Grube dar, die *Fossa transversa* oder *Porta hepatis* (*Hilus*). Zu ihr tritt die Pfortader (*Vena portae*) Fig. 345 *V. P.*),

Fig. 345.



Leber von hinten und unten.

welche sich in ihr in zwei zu den grossen Lappen der Leber sich vertheilende Äste spaltet. Dann findet sich in ihr 2) die viel schwächere *Leberarterie*, endlich 3) die hier austretenden Ductus hepatici, welche sich zu einem gemeinschaftlichen *Ductus hepaticus* verbinden. Angelagerte Theile bedingen an der Unter- und Hinterfläche der Leber Eindrücke; solche meist seichte Vertiefungen finden sich am rechten Lappen, auf dessen Vordertheil bis zum Rande hin die Gallenblase liegt. Hinten bewirkt der Stamm der unteren Hohlvene (Fig. 345) der eine Anzahl kleinerer und grösserer Venen aus der Leber aufnimmt (Venae hepaticae) einen ähnlichen Eindruck. Diese beiden Eindrücke werden als rechte vordere und hintere Längsfurche bezeichnet, und mit Unrecht der (linken) Hauptlängsfurche parallelisirt, denn die durch sie vorgestellten Vertiefungen der Leberunterfläche besitzen unter sich keinen Zusammenhang, und namentlich die rechte hintere Längsfurche läuft niemals in die Querfurche aus. Durch jene Ve
des rechten Leberlappen werden jedoch Theile des letzteren, die an d

und an die Hauptfurche grenzen, besonders unterscheidbar. So tritt vorne ein *Lobus quadratus* auf, hinten ein *Lobus Spigelii*, der, weil er zuweilen in einen schlanken Fortsatz sich auszieht, auch *Lobus caudatus* heißt. Dieses sind also nur Theile der Unterfläche des rechten Leberlappen. Der an Breite sehr variable Lob. quadratus hilft den Vorderrand der Leber bilden, ist rechts durch die Gallenblase, links durch die Hauptfurche, hinten durch die Leberpforte abgegrenzt. Eine Substanzbrücke verbindet ihn nicht selten über die Hauptfurche hinweg mit dem linken Lappen (s. Fig. 345). Der Lobus Spigelii bildet meist eine bedeutende Prominenz, deren specielle Gestalt sehr veränderlich ist. Nach links wird er von dem hinteren Abschnitt der Hauptlängsfurche, nach rechts durch die untere Hohlvene abgegrenzt, zu welcher hinter ihm der Ductus venosus Arantii zieht. Nach vorne stößt er an die Pforte, geht aber hinter dieser unmittellbar in den rechten Leberlappen über.

Die an der *Pforte* vorhandenen oben erwähnten Gefäße sind durch Bindegewebe vereinigt und beginnen schon in der Pforte ihre Vertheilung nach den beiden Lappen der Leber. Mit ihnen finden sich auch Nerven und Lymphgefäßstränge vor, letztere vorzüglich in Begleitung der Arteria hepatica.

Das durch Furchen und Gruben an der Unterfläche dargestellte Relief bietet, wie auch die gesammte Form der Leber, vielerlei individuelle Variationen. Die gesammten, an der Unterfläche liegenden Vertiefungen pflegt man als H förmig darzustellen, was man für die oberflächliche Betrachtung gelten lassen mag. Im Genaueren hat es keine Richtigkeit, da eine continuirliche rechte Längsfurche nicht vorkommt.

Bau der Leber.

§ 157.

Die als Lobi (Lobus dexter und sinister, quadratus und Spigelii) unterschiedenen größeren Abschnitte der Leber repräsentiren wesentlich nur an der Oberfläche des Organes zum Ausdruck kommende Theile. Es sind Gestaltungen des Reliefs, welche die feinere Zusammensetzung der Leber in keiner Weise beeinflussen, wie denn die Leber in ihrem Innern keinerlei auf jene äußerlichen Befunde beziehbare oder davon ableitbare Structurverhältnisse aufweist, und überall eine gleichartige Zusammensetzung ihrer Substanz erkennen lässt.

Die Substanz der Leber besteht aus einer außerordentlich großen Zahl kleinster *Läppchen* (*Acini* oder *Lobuli*, von 1—2 mm Durchmesser), welche polyedrisch gestaltet und durch interstitielles Bindegewebe von einander getrennt sind. An der Oberfläche der Leber sind diese Läppchen deutlich sichtbar, und je nach dem Füllungszustande ihrer Blutgefässe, entweder durch eine dunklere oder hellere centrale Partie zu unterscheiden. In dem interlobulären Bindegewebe verlaufen die drei an der Pforte der Leber angetroffenen Gefässe mit ihren Verzweigungen, so dass das Bindegewebe ebensogut in Bezug auf diese Gefäße als interstitiell aufgefasst werden kann. Noch mehr tritt diese Bedeutung des interlobulären Gewebes an den größeren Verästelungen der Gefäße hervor, wo es, reichlicher vorhanden, die Lücken zwischen ihnen füllt, und so bis an die Pforte zu verfolgen

ist. Es wird als *Glisson'sche Kapsel* bezeichnet. Diese ist also verschiedenartige Gefäße verbindendes, und auf ihren Verzweigungen begleitendes Bindegewebe, welches schließlich mit den Gefäßen zwischen die Läppchen eindringt.

Die *interlobulären* Verzweigungen der Blutgefäße vertheilen sich nach den benachbarten Läppchen (Fig. 347). Die Pfortaderzweige (*vp*) lassen vom Umfange jedes Läppchens her ein ziemlich engmaschiges Capillarnetz hervorgehen, welches das Läppchen durchsetzt, und im Innern desselben in einer kleinen Vena *centralis* (*V. intralobularis*) sich sammelt (*vc*). Die Capillaren des Netzes besitzen eine radiäre Anordnung, von der Vena centralis nach der der Peripherie der Läppchen. Die *intralobulären Venen* (*Venae hepaticae*) interferiren auf ihrem Verlaufe, aus den einzelnen Läppchen zusammentretend, die Vasa interlobularia, und bilden endlich gegen den hinteren Rand der Leber jene größeren Venenstämmchen, welche in die untere Hohlvene einmünden. Auch die Arteria hepatica verzweigt sich, nachdem sie interlobulär schon die Wände der anderen Gefäße versorgte, nach den Läppchen in ein weitmaschiges Capillarnetz, welches allmählich in das venöse Capillarnetz der Läppchen übergeht. Somit findet in der Leber eine Verbindung aller Läppchen durch die Blutgefäße statt. Die Läppchen hängen durch letztere innig unter einander zusammen und können schon diesem Verhalten zufolge nicht als anderen Drüsenläppchen gleichartige Gebilde aufgefasst werden.

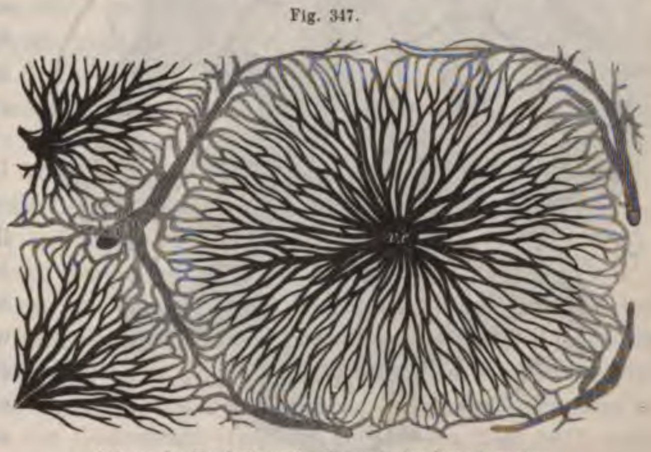
Fig. 346.

d a e f b c g

Leberzellen.

Das in jedem Läppchen bestehende Capillarnetz erstreckt sich in der ganzen Ausdehnung des ersteren und ist in seinen Maschenräumen von den Drüsenzellen ausgefüllt. Es sind in isolirtem Zustande (Fig. 346) unregelmäßig abgerundete, leicht gelblich gefärbte Elemente, deren Protoplasma außer dem Kern viele feine Körnchen umschließt (*f*, *g*), zuweilen auch einzelne gelbe oder bräunliche Pigmentkörnchen und kleine Fetttröpfchen (*d*, *e*).

Fig. 347.

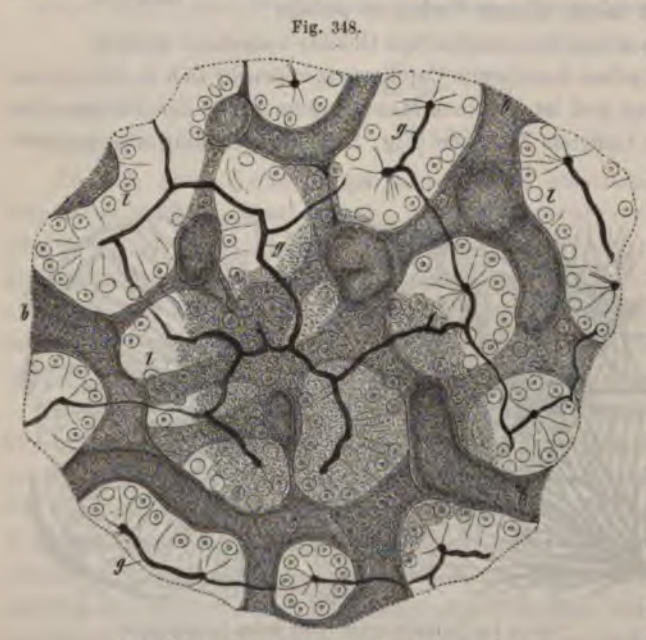


Schema der Vertheilung der Venen in den Leberläppchen.

Dieser eigenthümliche Bau der Leberläppchen bietet somit von der Zusammensetzung anderer Drüsen bedeutende Abweichungen dar, welche jedoch aus der Art der Entwickelung, sowie durch sichtigung der Leberstructur niederer Wirbelthiere verständli

ist oben (S. 496) erwähnt worden, dass in der Anlage der Leber Wucherungen des Epithels sich bilden, welche nach Art tubulöser Drüsen sich verhaltende Schläuche vorstellen. Diese bilden Ramificationen, welche mit ihren blinden Enden unter einander verschmelzen und auf diese Weise ein Netzwerk erzeugen. Ein solches Netzwerk von Drüsenschläuchen findet sich in jedem Acinus, aber auch zwischen den an einander grenzenden Acinis treten Verbindungen auf. Bei niederen Wirbelthieren, z. B. Reptilien, persistirt dieser Zustand. In Fig. 348 bietet sich ein Theil von der Leber der Ringelnatter dar, in welchem *b* das Capillarnetz darstellt, dessen Maschenräume von den durch die Leberzellen (*l*) gebildeten Schläuchen ausgefüllt werden. Einzelne dieser Schläuche und ihrer Verbindungen untereinander sind auf dem Querschnitte, andere auf dem Längsschnitte, wieder andere in schräger Richtung getroffen, woraus die Complication des Bildes entspringt. Die engen Lumina (*g*) der Drüsenschläuche stellen sich je nach den vorhin angegebenen verschiedenen Verhältnissen der Schläuche in verschiedener Lage dar, lassen aber selbstverständlich wieder eine Netzform erkennen. Dieses feinste, in der Figur dunkel injicirt dargestellte Netzwerk repräsentirt die sog. *Gallengangcapillaren* (*g*). Die Wandungen derselben bilden die Leberzellen, wie in jeder anderen Drüse, deren Lumen vom Drüsenepithel begrenzt wird. Ein ähnlicher Zustand erscheint auch bei der Entwickelung der Säugethierleber, aber nur vorübergehend; der tubulöse Bau der Leber verschwindet und macht jenem anderen Platz, der vorhin schon in der Kürze angedeutet ward. Man hat sich für diesen eine Auflösung der Schläuche zu denken, wobei die Epithelzellen der Letzteren ihre Anordnung und damit ihr reguläres Verhalten zum Lumen des Schlauches aufgeben, während gleichzeitig das einfache Lumen eines Schlauches sich zwischen den Epithelzellen — eben den Leberzellen — ramificirt. So kommt es denn, dass schließlich unter Entfaltung eines mächtigen Capillarnetzes die Leberzellen zwar noch wie in der Schlauchform feine Lumina

Fig. 348.



Ein Schnitt aus der Leber der Ringelnatter. $^{270}/_{1}$.

begrenzen, aber nicht blos mit einer Stelle ihrer Oberfläche, sondern an verschiedenen Stellen derselben daran betheiligt sind. Es finden sich dann in den Leberläppchen dreierlei Netze vor: Erstlich das Capillarnetz der Blutgefäße (Fig. 349 *b*), dessen Lücken von einem zweiten Netze, welches die Leberzellen (*l*) bilden, ausgefüllt wird. Dazu kommt drittens das Netz der Gallengangcapillaren (*g*), welche von den Leberzellen begrenzt werden, so dass dieses Netz in dem der Leberzellen liegt. Jede Leberzelle begrenzt so mit mehreren Stellen ihrer Oberfläche das Lumen jener feinsten Anfänge der Gallenausführwege, und grenzt wieder mit anderen Stellen ihrer Oberfläche an die Wandung eines Capillargefäßes. Die letzteren scheinen im Inneren der Läppchen nur von minimalen Mengen von Bindegewebe begleitet zu sein, welches von dem interlobulären Bindegewebe her sich fortsetzt.

Nach der Oberfläche der Läppchen zu treten die Gallengangcapillaren aus der netzförmigen Anordnung in kurze Strecken geraden Verlaufes über und begeben sich schließlich in die interlobulär verlaufenden *Gallengänge* (*Ductus biliferi*). Dabei gehen die Leberzellen, welche das Lumen jener Gallengangcapillaren begrenzen, einige Veränderungen ein. Sie sind an den aus den Läppchen tretenden Gallengangcapillaren etwas kleiner geworden und schließen sich dann an das Epithel der sonst nur noch eine zarte Tunica propria als Wandung besitzenden feinsten Gallengänge an. Diese bilden auf ihrem interlobulären Verlaufe gleichfalls Netze, und nehmen von den benachbarten Leberacinis Gallengangcapillaren auf, so dass also jene Ausführwege nicht blos je einem einzelnen Acinus zukommen. Die kleineren Gallengänge vereinigen sich zu größeren, die mit den größeren Verzweigungen der Pfortader und der Leberarterie ihren Weg nehmen und nach und nach in die Anfänge der beiden *Ductus hepatici* übergehen. Diese kommen dann an der Pforte zum Vorschein.

Fig. 349.



Längsschnitt von der Leber eines Kaninchens. $^{400}/_{1}$.

Der durch die Vereinigung der beiden, aus den grossen Leberlappen kommenden Ductus hepatici gebildete D. hepaticus nimmt meist noch in der Pforte oder doch nicht weit davon im Lig. hepato-duodenale den *Ductus cysticus* auf. Dieser kommt von der *Gallenblase* (*Vesica s. cystis fellea* (Fig. 345), welche von Birnenform, in eine flache Grube (die linke vordere Längsfurche) der Leber eingebettet und mit der Leber durch lockeres Bindegewebe verbunden ist. Ihr blinder Grund sieht meist etwas über den Leberrand vor, während ihr engerer Hals gegen die Fossa transversa der Leber gerichtet ist. Meist geht derselbe

etwas gebogen in den *Ductus cysticus* über, zeigt auch wohl an dieser Stelle eine Ausbuchtung. Die untere Fläche der Gallenblase besitzt einen serösen Überzug, welcher den Fundus in dem Maaße, als derselbe vorragt, vollständiger überkleidet. Aus der Vereinigung des Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus geht der *Ductus choledochus* hervor (Fig. 350 *ch*), der im Lig. hepato-duodenale lateral herabsteigt, hinter das Duodenum tritt, und an der Concavität seiner Krümmung sich in die Wandung dieses Darmabschnittes einsenkt, wo er, meist von einer Schleimhautfalte bedeckt, ausmündet. Beim Eintritte in die Darmwand findet meist eine Verbindung mit dem Ductus pancreaticus statt. Die Ausmündestelle im Duodenum liegt sehr häufig auf einem papillenartigen Vorsprunge oder auf einer senkrechten Einragung der Wand. Eine dicht vor der Ausmündung befindliche Erweiterung bildet das *Vater*'sche *Diverticulum*.

Die Wandungen dieser Ausführwege constituiren sich schon innerhalb der Leber, indem die Bindegewebsschichte der Gallengänge an Dicke zunimmt und die Epithelschicht allmählich aus Cylinderzellen geformt sich darstellt. Von den beiden Ästen des Ductus hepaticus an stellt eine innere Lage der Bindegewebsschichte in Verbindung mit dem Epithel eine dünne Schleimhaut vor und nunmehr ist eine Schleimhautauskleidung auf dem ganzen Apparate der Ausführwege unterscheidbar. Diese zeigt feine punctförmige Mündungen von Schleimdrüsen, bildet in der Gallenblase netzförmige, oder bienenwabenartige Vorsprünge, feine Fältchen verschiedener Ordnung, und geht im Ductus cysticus in eine spiralige Falte über (*Valvula Heisteri*) (s. Fig. 350), an der auch die äußere bindegewebige Hülle des Ganges sich betheiligt.

Fig. 350.



Durchschnitt durch den Ductus cysticus sammt dem Halse der Gallenblase. 1/1.

Die spiralige Anordnung der Heister'schen Klappe bietet sich oft in sehr ungleichmäßiger Weise dar, ist aber fast immer gegen den Blasenhals zu deutlicher. Es ergibt sich damit der Anschein, als ob die Gallenblase spiralig hervorwuchere.

Das Cylinderepithel dieser Ausführwege ist in der Gallenblase höher, und zeigt wie im Dünndarm auf seinen Zellen einen feinstreifigen Cuticularsaum. In dem Bindegewebe sind in allen Abschnitten dieser Ausführwege, vereinzelt schon in den mittelgroßen Gallengängen, glatte Muskelfasern nachzuweisen, welche in der Wandung der Gallenblase eine sehr dünne Schichte bilden und in netzförmig angeordneten Zügen verbreitet sind, oder auch zuweilen eine Längs- und eine Ringschichte, freilich nicht sehr deutlich unterscheiden lassen.

Außer den beiden Ductus hepatici treten an dem Boden der Leberpforte noch größere Gallengänge hervor, welche auf längeren Strecken oberflächlich verlaufen. Sie verbinden sich mit den Ductus hepatici, senden aber auch Verzweigungen ab, welche unter sich wie mit denen anderer anastomosiren. So trägt der Boden der Pforte ein mehr oder minder dichtes Netz von größeren Gallengängen, von welchen einzelne blind geendigt erscheinen. Die im Baue der Leberläppchen sich kundgebende Netzform, welche der Leber einen von fast allen Drüsen abweichenden Typus verleiht, gibt sich somit auch noch an diesem oberflächlichen Theile der Ausführwege zu erkennen.

Von den beiden Ästen des Ductus hepaticus an kommen den Wandungen der Ausführwege traubige *Schleimdrüsen* zu, am reichlichsten am Anfange des Ductus hepaticus,

sonst spärlicher, und in der Gallenblase nur in geringer Anzahl in der Gegend des Halses. An den feinen Gallengängen der Leber erscheinen sie zuerst als einfache Ausbuchtungen, an den größeren sind dann solche mit traubenförmigen durchmischt wahrnehmbar. Diese Drüsen stellen sich nicht immer als selbständige Differenzirungen der Wandung der Ausführwege dar, erscheinen vielmehr, so besonders jene der Gallengangnetze der Leberpforte, als blindgeendigte Gallengangverzweigungen (Fig. 351). Sie gehören dadurch in die Kategorie der *Vasa aberrantia*, deren auch im Lig. triangulare sin. ziemlich constant vorkommen.

Fig. 351.

Eine Drüse des Ductus hepaticus. $^{40}/_{1}$.

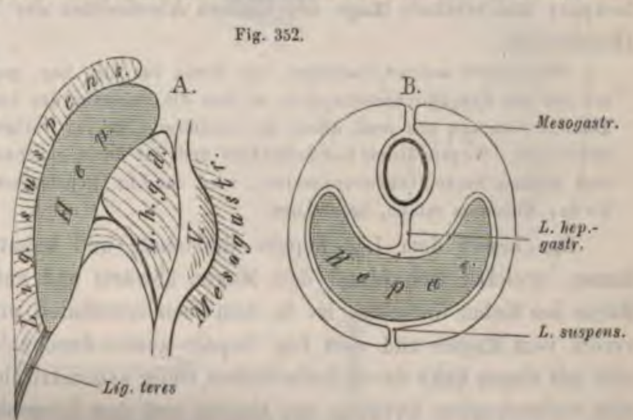
Über den feineren Bau der Leber siehe HERING, Sitzungsberichte der Wiener Academie. Math. Naturw. Klasse, Bd. LIV und Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. III, S. 29. EBERTH, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. III, S. 423.

Verhalten der Leber zum Peritoneum.

§ 158.

Der *Peritonealüberzug* tritt an verschiedenen Stellen mit der Leber in Verbindung und bildet eine meist sehr fest mit der Oberfläche der Leber zusammenhängende seröse Bekleidung. Für das Verständniss der mannigfachenBeziehung der Serosa zu benachbarten Theilen hat man sich vorzustellen, dass von der Vorderseite des in den Magen sich umgestaltenden Theiles der Darmanlage eine Verbindung mit der vordern Körperwand bis zu der Stelle hin stattfindet, wo die spätere Nabelvene in den Körper tritt. In diesem Gewebe nimmt die Leber ihre Entwickelung und empfängt von den gegen die Bauchhöhle grenzenden Lagen jenes Gewebes ihren serösen Überzug. Zur Zeit der noch senkrechten Stellung des Magens (S. 481), geht von dessen vorwärts gerichteter kleiner Curvatur, sowie von dem Anfangstheile des Duodenums der seröse Überzug vor- und aufwärts zur Pforte der Leber, und bildet von da an, wo er vom serösen Überzuge des genannten Darmrohrabschnittes abgeht, bis zur I… …beide Peritonealplatten sich daselbst berühre… …ander verbunden sind.

Fig. 352.



Schematische Darstellung des Verhaltens der Serosa der Leber. *A* senkrechter Durchschnitt. *B* Querschnitt.

In dieser sagittal gestellten Duplicatur führt der untere vom Duodenum ausgehende, mit freiem Vorderrande endigende Theil die oben bei der Pforte der Leber beschriebenen Gefäße. Wir haben uns also die Leber umschlossen zu denken von einem Bauchfellüberzuge, welcher von der kleinen Curvatur des Magens und vom Anfange des Duodenums aufwärts und vorwärts zur Bauchwand zieht. Dieser Zustand ist in Fig. 352 schematisch versinnlicht. Dabei kann ein Theil des hinteren obern Randes von Anfang an ohne jene seröse Überkleidung bleiben, jene Stelle nämlich wo schon mit der ersten Entwicklung des Organes die Lebervenen in die später die untere Hohlvene darstellende Vene eintreten. Diese Stelle bildet den Ausgangspunkt für eine andere Peritonealverbindung der Leber.

Die sagittale Duplicatur des Bauchfells ist durch die in sie eingebettete Leber in zwei Abschnitte gesondert. Der eine geht vom Darm zur Leber, das *Lig. hepato-gastro-duodenale*, der andere von der Leber zur Bauchwand, *Lig. suspensorium hepatis* benannt. Der untere, mit freiem Rand endende Theil der erstgenannten Duplicatur umschließt außer dem Ductus choledochus noch Pfortader und Arteria hepatica. Er wird als *Lig. hepato-duodenale* beschrieben, während der obere Abschnitt derselben Duplicatur das *Lig. hepato-gastricum* vorstellt. Nach erfolgter Drehung des Magens nimmt das gesammte *Lig. hepato-gastro-duodenale* gegen Magen und Duodenum zu eine transversale Stellung ein. Die im Lig. hepato-duodenale enthaltenen Gefässe liegen so, dass vorne rechts der Ausführgang der Leber (Duct. choledochus), vorne links dagegen die Arteria hepatica, und hinter diesen beiden die Pfortader sich findet. Der vom Magen ausgehende Theil der Duplicatur — *Lig. hepato-gastricum* — schließt sich nach gewonnener mehr transversaler Lage, links ans Lig. hepato-duod. an, dessen unmittelbare Fortsetzung er vorstellt. Von der Pforte der Leber aus nach hinten zu hat es in seiner Verbindungsstelle mit der Leber seine sagittale Richtung bewahrt und verläuft längs des hintern Abschnittes der Hauptlängsfurche zum Hinterrande.

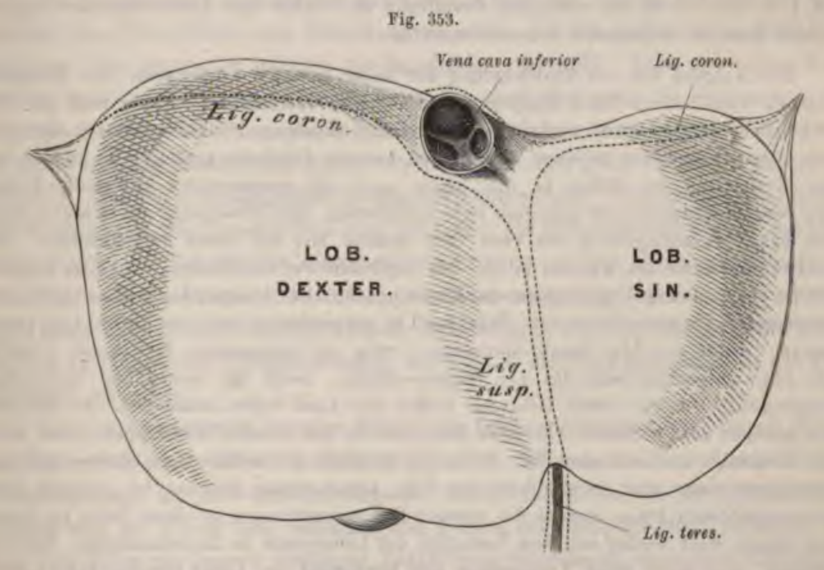
Die beiden serösen Lamellen, aus denen das Lig. hep. gastricum verwächst, erfahren mit der Zeit Durchbrechungen, so dass die Substanz der Lamellen auf größeren oder kleinere Strecken nur noch durch die netzförmig in ihr verbreiteten Blutgefäße dargestellt wird. Wegen dieser Beschaffenheit und der darin gegebenen Übereinstimmung mit dem großen Netze (Omentum majus), wird das Lig. hepato-gastricum auch als kleines Netz, *Omentum minus*, bezeichnet.

Der hinter dem Lig. hepato-duodenale und hepato-gastricum gelegene Raum, welcher sich hinter dem Magen abwärts und aufwärts bis zur Unterfläche der Leber fortsetzt, ist in dem oben erwähnten primitiven Stadium nach *rechts* vom Magen und vom Lig. hepato-gastro-duodenale gelegen und verhält sich mit einem links davon befindlichen völlig symmetrisch. Da nun aber mit der sich vollziehenden Drehung des Magens und dem Liegenbleiben des Duodenums vor der Wirbelsäule, jener Raum hinter den Magen zu liegen kommt, wird er noch von rechts her zugängig bleiben, und dieß vermittelt eine oben von der Leber, unten vom Duodenum, und vorn vom Lig. hepato-duodenale begrenzte Öffnung: das *Foramen Winslowi*.

Die von der Pforte und von da bis zum Hinterrande der Leber an deren Unterfläche gelangenden Bauchfelllamellen treten hier aneinander zur Bildung eines serösen Überzugs dieser Fläche, wobei auch die Gallenblase, soweit sie aus ihrer Grube vorragt eine Hülle empfängt. Mit der Entfaltung der Leber in die Breite ist von der Stelle aus, die oben durch die Verbindung der Leber mit der untern Hohlvene als außerhalb der Serosa gelagert erwähnt wurde (S. 506), eine *transversale* Bauchfellverbindung entstanden. Diese erstreckt sich längs des hinteren Leberrandes und zerfällt an verschiedenen Strecken, an denen sie entweder einfache Umschlagstellen oder neue Duplicaturen bildet, in mehrfache Abschnitte. Hinten tritt die Serosa von der Leber zur hinteren Bauchwand, setzt sich vom rechten Leberlappen her auf die rechte Niere fort und stellt damit das sog. *Lig. hepato-renale* vor, welches die hintere Begrenzung des Foramen Winslowi abgibt. An den seitlichen Rändern der Leber tritt der seröse Überzug der Unterfläche mit dem Überzuge der oberen Fläche hinten in eine Duplicatur zusammen, die sich eine kurze Strecke weit fortsetzt. Es sind das die sog. *Ligg. triangularia hepatis* (Fig. 353).

Sowohl am vordern wie am seitlichen Rande gelangt der seröse Überzug auf die Oberfläche der Leber. Die jeden Lappen überziehende Lamelle trifft hier mit der anderseitigen an der Grenze des rechten und linken Lappens zusammen und setzt sich, da wieder eine Duplicatur bildend, in das schon vorhin erwähnte *Lig. suspensorium hepatis* fort, welches zur Unterfläche des Zwerchfells geht.

Fig. 353.



Leber von vorne und oben. Die Antrittsstellen der Serosa sind durch punctirte Linien dargestellt.

Vorne senkt sich das Lig. suspensorium an der vordern Bauchwand bis zum Nabel herab und umschließt hier noch den als *Lig. teres* bezeichneten Strang.

Hinten dagegen tritt es in eine quere Umschlagsstelle des serösen Überzuges der Leber über. Von der Oberfläche jedes der beiden großen Lappen schlägt sich die Serosa zur hintern Bauchwand empor und betheiligt sich mit ihren seitlichen Fortsetzungen an der Bildung der Ligamenta triangularia. Am linken Lappen tritt die obere Lamelle mit der von der Unterfläche kommenden zusammen. Am rechten dagegen, dessen hinterer Rand von bedeutender Dicke ist, bleibt stets eine Strecke der Leberoberfläche ohne serösen Überzug, indem die Serosa der obern Fläche nach oben, jene der untern nach unten zur Bauchwand sich umschlägt, ohne dass beide Lamellen sich vorher zu einer Duplicatur vereinigt hätten. Die hintere Umschlagsstelle des serösen Überzugs zur Bauchwand wird als ein Band: *Lig. coronarium hepatis* aufgefasst. Eine Duplicatur ist dieses Band jedoch nur am linken Leberlappen (Fig. 353), am rechten ist es durch eine einfache Umschlagestelle des Leberüberzuges zum Zwerchfell vorgestellt, die man *Lig. hepato-phrenicum* heißen könnte und die erst mit dem Lig. hepato-renale zu einem Äquivalente des linksseitigen Lig. coronarium sich ergänzt.

Linkerseits schlägt sich zuweilen der Überzug der unteren Fläche über den hinteren Rand direct zum oberen über, so dass dann das Lig. coron. von der Oberfläche des linken Lappen sich erhebt (Fig. 353). In dem linken Lig. triangulare finden sich häufig vereinzelte Gruppen von Leberläppchen, oder aberrirende Gallengänge vor, welche auf eine partielle Rückbildung des linken Leberlappens hinweisen. Mit dieser Rückbildung stehen auch Falten des Peritoneum in Zusammenhang, die zuweilen die von v. BRUNN beschriebenen *Bursae phrenico-hepaticae* abgrenzen. (Vergl. Zeitschr. f. Anat. u. Entw., Bd. I, S. 205. — In der speciellen Gestaltung der Leber und ihrer einzelnen Lappen walten zahllose *individuelle* Verschiedenheiten.

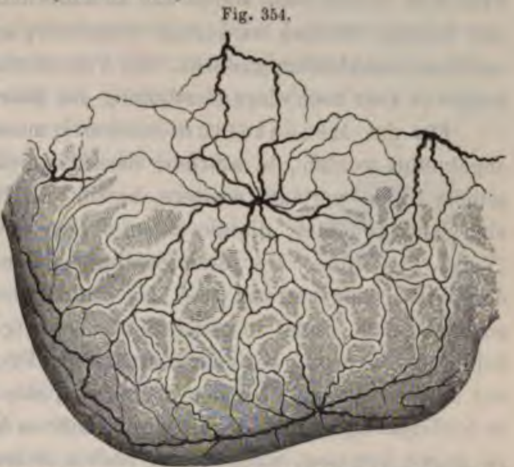
Der Ausgang von der Entwickelung der Leber lässt die Verhältnisse des Peritoneums zu derselben in ihren Hauptpunkten sehr klar überschauen. Denkt man sich die einheitliche sagittale und senkrechte Duplicatur von einem Punkte an durch die sich hier entfaltende Leber in einen oberen und unteren Abschnitt getheilt, so kommt mit der Entfaltung der Leber in die Breite noch ein transversaler Ausschnitt hinzu. Die Peritonealduplicaturen gestalten sich kreuzförmig. Der Mittelpunkt des Kreuzes wird von der Verbindungsstelle der Vena cava inferior mit der Leber eingenommen. Die senkrechten Arme des Kreuzes bilden die sagittalen Peritonealfalten, das Lig. suspensorium oben, das Lig. hepato-gastro-duodenale unten. Die Querarme des Kreuzes stellen die transversalen Peritonealfalten vor, links das Lig. suspensorium mit dem linken Lig. triangulare, rechts das Lig. hepato-phrenicum, resp. die Fortsetzung der oberen Lamelle des Lig. coronarium und des Lig. hepato-renale, beide ins rechte Lig. triangulare ausgezogen. Um die untere Hohlvene treffen alle diese Falten zusammen. Je nachdem ein größerer oder kleinerer Theil des Hinterrandes des rechten Leberlappens vom serösen Überzuge ausgeschlossen ist, d. h. je nachdem die rechtsseitige Strecke des Lig. coronarium mehr oder minder weit vom Lig. hepato-renale getrennt ist, kommt auch eine verschieden lange Strecke des unteren Hohlvenenstammes an diese Stelle zu liegen und dieses steht wieder mit dem Verhalten der Lebervenen in Zusammenhang. Münden nämlich, noch bevor jener Venenstamm den Hinterrand der Leber erreicht hat, Lebervenen in ihn ein, so ist die Vene auf einer größeren Strecke mit der Leber verbunden, und das beeinflusst auch den Peritonealüberzug.

Obwohl die Leber sowohl durch ihre Verbindungen, besonders mit dem Gefäßapparat, dann durch die Druckwirkung der unter ihr befindlichen Eingeweide in ihrer Lage

erhalten wird, zeigt sie doch in seltenen Fällen Abweichungen von jener Lage, die sich dann sehr verschieden verhalten können (Wanderleber).

Der seröse Überzug der Leber bietet eine eigenthümliche *Anordnung der Blutgefäße* dar. Die Leber durchsetzende Zweige der Leberarterie bilden theils sternförmige Vertheilungen, theils ein weitmaschiges Netz, wobei die einzelnen Arterien zuweilen einen geschlängelten Verlauf nehmen (Fig. 354). Aus diesen Arterien geht ein großmaschiges Capillarnetz hervor; die daraus entspringenden Venen verlaufen mit den Arterien und dringen in die Leber ein, um wenigstens an vielen Orten in Pfortaderäste einzumünden (KÖLLIKER, Handb. d. Gewebelehre, 5. Aufl. S. 444).

Fig. 354.



Arteriennetz eines Theiles der Oberfläche der Leber eines Kindes. 1/1

Peritoneum.

Mesenterium und Omentum.

§ 159.

Die ursprünglich einheitliche Leibeshöhle oder das *Coelom* hat mit der Entstehung des Zwerchfells eine Scheidung in einen oberen und unteren Abschnitt erfahren, von denen der letztere die Bauchhöhle vorstellt. Nach der sie auskleidenden serösen Membran, dem *Peritoneum*, wird sie auch als *Peritonealhöhle* bezeichnet. Wie bei den serösen Membranen im Allgemeinen bemerkt (S. 437), ist auch für das Peritoneum eine Pars parietalis und Pars visceralis zu unterscheiden, die beide continuirlich in einander übergehen. Die erstere überkleidet die Wandungen der Bauchhöhle und setzt sich als Pars visceralis zur Überkleidung der in die Bauchhöhle eingebetteten Organe — der Baucheingeweide — fort. Das in dieser Hinsicht bei den serösen Häuten dargestellte einfache Verhalten führt nach Maßgabe der mannigfaltigen, Beziehungen zur Bauchhöhle besitzenden Organe zu mancherlei Complicationen, die sowohl die Pars parietalis als die Pars visceralis angehen.

Diese Modificationen werden durch jene Organe verständlich, durch die sie hervorgerufen sind. Daher knüpft sich die Darstellung des Verhaltens des Peritoneums enge an jene anderen Organe, welche das Bauchfell als Serosa überkleidet und an die es sich umschlagend Falten oder Duplicaturen vorstellt, die man von der nicht immer richtigen Vorstellung ausgehend, dass jene Theile dadurch in ihrer Lage festgehalten würden, als Ligamente zu bezeichnen pflegt. Solcher besonderen Befunde des Peritoneums ist bereits bei verschiedenen dem Tractus intestinalis angehörigen Organen, dem Magen (S. 481), Dünndarm (S. 485), Dickdarm (S. 493) und dem Pan[illegible]), ausführlicher im vori-

gen § mit Beziehung auf die Leber Erwähnung geschehen, für manches Andere wird noch später beim Harn- und Geschlechtsapparat das Bauchfell berücksichtigt werden. Endlich wird auch beim Lymphgefäßsystem noch der Bauchhöhle und ihrer Auskleidung gedacht. Zur Vervollständigung des bis jetzt Angegebenen bedarf es aber noch einer Darstellung des *Mesenterium* sowie des *großen Netzes*.

Für das Mesenterium (*Gekröse*) muss an jenen Zustand des Darmrohrs angeknüpft werden, in welchem derselbe nicht mehr gerade vom Magen aus zu seinem Ende verläuft sondern bereits die Bauchhöhle an Länge übertreffend eine Schlinge bildet, die aus einem oberen und einem unteren Schenkel besteht. (Vergl. Fig. 335). Der diese Schlinge bildende Theil des Darms hat sich von der Wirbelsäule entfernt und das ihn dort befestigende Bauchfell mit sich ausgezogen, d. h. es ist in gleichem Maaße fortgewachsen, als der Darm zu einer Schlinge auswuchs. Mit dem Eintritte der Drehung jener Schlinge, bei welcher der untere Schenkel über den oberen sich emporschiebt (Vergl. S. 478) wird der zu letzterem tretende Abschnitt des primitiven Mesenteriums allmählich über jenen zu liegen kommen, welcher zum oberen Schenkel geht. Damit findet zugleich, durch Wachsthumsvorgänge geleitet, eine entsprechende Verschiebung der Ursprungsstellen der betreffenden Mesenterialstrecken an der hintern Bauchwand statt, und da aus dem unteren Schenkel der Schlinge vorwiegend das Colon hervorgeht, so wird der als *Mesocolon* unterschiedene Theil des primitiven Mesenterium alsdann *oberhalb* der zum anfänglich obern Schenkel tretenden Mesenterialstrecke von der hintern Bauchwand entspringen.

Das zum Dünndarm gelangende eigentliche *Mesenterium* tritt somit *unter* jener zum Colon gehenden Peritonealduplicatur von der Wirbelsäule ab. Mit dem Auswachsen des Jejunum und Ileum in die Länge folgt es den damit entstehenden Schlingen, legt sich terminal in krausenartige Falten und wird daher als »*Gekröse*« bezeichnet. Dieses entspringt in einer von der Höhe des 2ten Lendenwirbels oder der Verbindung des zweiten und dritten beginnenden, und in abwärts convexem Bogen bis zur rechten Fossa iliaca verlaufenden Linie. Der obere Abschnitt tritt zu den Jejunal-Schlingen, der untere zu jenen des Ileums, wobei der erstere mit seinem Ursprunge als *Radix mesenterii* über dem untern Schenkel der Duodenalschlinge lagert. Von da an ist bis herab zum Ende der Befestigungsstelle eine rechte und linke Platte des Gekröses unterscheidbar. Die rechte ist zugleich die obere, die linke die untere. Zwischen diesen beiden serösen den Darm umfassenden und in einander umbiegenden Platten finden sich die zahlreichen Verzweigungen der zum Darm tretenden oder von ihm kommenden Gefäße, in Begleitung von Nerven, sowie auch reichlicher Lymphdrüsen eingebettet. Dazu kommen in der Regel noch Einlagerungen von Fett, vorwiegend in der Nähe der Blutgefäße. Aus all' diesem empfängt das Mesenterium eine ziemliche, gegen die parietale Insertion zunehmende Dicke.

Das *Mesocolon* beginnt in der rechten Fossa iliaca, zuweilen mit einer das Coecum umfassenden und es beweglich erscheinen lassenden Duplicatur (*Mesocoecum*), welche in den meisten Fällen fehlt, so dass das Coecum nur an seiner

vorderen Fläche eine seröse Bekleidung besitzt. Dagegen bildet das Bauchfell in der Regel für den Wurmfortsatz ein besonderes ihn an das Coecum oder in dessen Nähe fixirendes *Mesenteriolum*. Am Colon ascendens und descendens wird das Mesocolon in den meisten Fällen nicht als Duplicatur ausgebildet, so dass diese Strecken direct der Bauchwand anliegen, dagegen kommt dem Colon transversum ein vollständiges Mesocolon zu, welches jedoch mit dem großen Netze innig zusammenhängt. An der Flexura sigmoides coli wird das Mesocolon gleichfalls ausgebildet angetroffen, und zwar setzt es sich von da in die das Rectum an das Kreuzbein heftende Duplicatur (*Mesorectum*) unmittelbar fort.

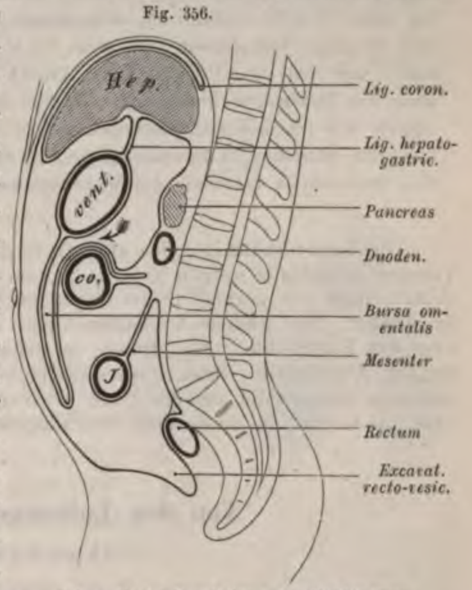
Fig. 355.



Schema zur Bildung der Bursa omentalis.

Großes Netz (*Omentum majus*, *Epiploon*). Die Entstehung dieses Peritonealgebildes knüpft an die Drehung des Magens an (vergl. S. 480). Dessen seröser Überzug wird wie am primitiven Mesenterium anfänglich aus einer rechten und linken Bauchfellplatte gebildet, welche beim Übergange an die hintere Bauchwand eine Duplicaturbildung eingehen und das *Mesogastrium* vorstellen (vergl. Fig. 352). Mit der Richtung der großen Curvatur nach abwärts wächst dieses an sie tretende Mesogastrium in eine längere Strecke aus (Fig. 355) und gewinnt auch an seiner parietalen Anfügestelle eine quere Stellung. Mit fernerem Auswachsen bildet es einen von der großen Curvatur des Magens herabhängenden, aus zwei Bauchfelllamellen bestehenden schlaffen Sack, dessen vordere Wand oben vom Magen ausgeht, indessen die hintere Wand zur Bauchwand tritt. Hier gehen die beiden Lamellen auseinander. Die innere tritt aufwärts, überkleidet die vordere Fläche des Pancreas und begibt sich zum Zwerchfell, um von da aus auf die untere Fläche der Leber sich fortzusetzen. Die äußere Lamelle dagegen setzt sich auf das unmittelbar unter der parietalen Insertion des Mesogastrium entspringende *Mesocolon transversum* fort. Wie bereits oben (S. 506) dargestellt, ist der hinter dem Magen befindliche Raum in den vom ausgewachsenen Mesogastrium gebildeten Sack fortgesetzt und besitzt nur einen Zugang, der hinter dem Lig. hepato-duodenale liegt, das *Winslow'sche Loch*. Der Sack des Mesogastrium ist die Bursa omentalis, der *Netzbeutel* (Fig. 356). Er hängt frei

Fig. 356.



Schematische Darstellung des Peritoneums.

über die dünnen Gedärme herab und deckt auch das Colon transversum. Allmählich tritt das Mesocolon des letztern in engere Verbindung mit der hinteren Wand des Netzbeutels, so dass es den Anschein hat, als ob jenes Colonstück in dessen hintere Wand eingeschlossen wäre. So verhält es sich beim Neugebornen und noch im kindlichen Alter, obschon auch da, zuweilen selbst noch bei Erwachsenen, das Mesocolon transversum selbständig von der hintern Wand des Netzbeutels getrennt bestehen kann. Außer dieser Concrescenz erfolgt aber schon während des Kindesalters eine andere an den beiden Wänden des Sackes. Wir treffen dann den Netzbeutel geschlossen. An seiner Stelle erscheint eine einzige, ursprünglich aus vier Peritoneallamellen gebildete Platte, die schürzenartig von der großen Curvatur des Magens herabhängt und hinten an das Colon transversum befestigt ist. Die vom Magen her in dieses Gebilde verlaufenden Gefäßverzweigungen werden von Fetteinlagerungen begleitet. Zwischen den Blutgefäßen erscheinen Verdünnungen des Gewebes oder sogar Durchbrechungen desselben, so dass kleine oder größere Strecken netzförmig gestaltet sind und dem ganzen Gebilde den Namen veranlassten.

Der Subserosa des Peritoneums kommen an einzelnen Stellen Züge *glatter Muskelzellen* zu, deren beim Geschlechtsapparat specieller zu gedenken ist. Außer diesen sind beim Menschen keine muskulösen Theile des Peritoneums mit Sicherheit bekannt, dagegen sind bei niederen Wirbelthieren (manchen Fischen, Amphibien und Reptilien) Züge glatter Muskelzellen im Mesenterium beobachtet. Diesen Einrichtungen muss auch der oben (S. 489) erwähnte *M. suspensorius duodeni* (TREITZ) beigerechnet werden, obwohl er seiner Hauptmasse nach nicht im Mesenterium, sondern hinter dessen Wurzel liegt, und von dem Ursprunge der Arteria coeliaca und A. mesenterica superior zum Ende des Duodenums herabsteigt. Da von ihm aus Züge in die Radix mesenterii gelangen, wie ich mehrmals auffinden konnte, repräsentirt er eine Mesenterial-Muskulatur, die beim Menschen in Zusammenhang mit der nicht mehr freien Lage des Duodenums sich großentheils außerhalb des Mesenteriums zusammengedrängt hat.

Die Lageverhältnisse des größten in die Bauchhöhle eingebetteten Theiles des Tractus intestinalis zeigen sich in seltenen Fällen in einem abnormen Befunde, derart, dass die normal rechts liegenden Theile eine linksseitige Lage haben und umgekehrt. Das gleiche Verhalten bietet sich dann stets auch bezüglich der Organe der Brusthöhle. Bei dieser, in frühen embryonalen Zuständen sich ausbildenden Abnormität, *Situs transversus viscerum* benannt, wiederholen sich für alle einzelnen Organe die aus der Lage hervorgehenden Umgestaltungen der Form, so dass das Ganze ein Spiegelbild der normalen Verhältnisse darstellt.

Von den Luftwegen und Lungen.

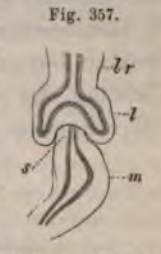
(Athmungsorgane.)

§ 160.

Die wichtigste Beziehung des vordersten Abschnittes des Darmsystems (der Kopfdarmhöhle) zur Athmung ist durch die Entwickelung der Lungen aus der Wand jenes Abschnittes ausgesprochen und erhält sich durch die dauernde Verbindung der zu ihnen führenden Luftwege mit dem Pharynx. Als erste Anlage

dieses Organsystems erscheint eine Verdickung der vorderen (ventralen) Schlundwand. Sie wird wesentlich durch eine Wucherung der bezüglichen Mesodermschichte gebildet, in welche auch die endodermale Epithelschichte sich fortsetzt. Die Bildung gleicht somit einer Ausstülpung des obersten Theiles des Schlundes, oder des Endes des Pharynx. Indem sie sich allmählich weiter abwärts erstreckt, trennt sie sich mit ihrem unteren Ende vom Darmlumen und bildet bald zwei seitliche Ausbuchtungen, die nicht nur distal sondern auch dorsalwärts sich vergrößern. Somit ist ein unparer Abschnitt und ein paariger angelegt. Ersterer repräsentirt die Anlage der *Luftröhre*, letzterer die der *Lungen* (Fig. 357). Im ferneren Verlaufe treten unter allgemeiner Volumszunahme von der epithelialen Auskleidung der Lungenanlage neue Wucherungen in der dicken Mesodermschichte auf, welche jenen Theilen zukommt. So bilden sich neue von Epithel ausgekleidete Blindschläuche, welche von den zuerst gebildeten Hauptstämmen (Fig. 358) in ziemlich regelmäßiger Anordnung abgehen. Der ganze Proceß gleicht der Bildung einer gelappten Drüse, und setzt sich in dieser Richtung auch fernerhin fort. Von den blinden Enden der Epithelschläuche sprossen neue, die wieder sich verzweigen, bis auf diese Weise jede Lunge aus einer außerordentlich reichen Verzweigung eines vom Epithel gebildeten Röhrensystems dargestellt wird, welches eine gemeinsame, die Ramificationen unter einander verbindende Mesodermschichte besitzt.

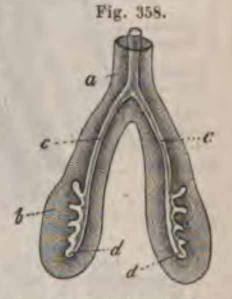
Fig. 357.



Anlage von Lungen und Magen eines Embryo von vier Wochen. $^{12}/_{1}$.

Diesen sehr frühzeitig sich ausprägenden Grundzügen des Organes begegnen wir im ausgebildeten Zustande wieder, nachdem an den zahlreichen Verzweigungen der Anlage Drüsenacinis vergleichbare terminale Abschnitte sich gebildet haben. Zu diesen führt das mit einer unpaaren Strecke beginnende Canalsystem. Da es nach der Geburt der Lunge Luft zuzuführen bestimmt ist, stellt es Luftwege dar, von denen ein Theil innerhalb der Lungen sich verzweigt, ein anderer außerhalb der Lungen seinen Verlauf nimmt. Den ersteren rechnen wir den Lungen selbst zu, und trennen den gesammten Athmungsapparat in *Lungen* und die außerhalb derselben verlaufenden *Luftwege*. An den letzteren ist der Anfangstheil unpaar und communicirt mit dem Pharynx, indeß er sich nach den beiden Lungen zu in zwei Äste spaltet. Der unpaare Theil der Luftwege geht eine functionelle Differenzirung ein, die seinen Bau beeinflußt. Sein oberer Abschnitt bildet sich zum *Stimmorgan* um, dem *Kehlkopf*, indeß der folgende, indifferenter bleibende Abschnitt als *Luftröhre* persistirt, die in die paarigen Abschnitte der Luftwege, die *Luftröhrenäste* zu den Lungen sich fortsetzt.

Fig. 358.



Schema der Anlage der Lungen und der Luftröhre, die sich in zwei Canäle (*c*), die Bronchi, theilt. Sowohl lateral als terminal (*d*) bildet das Epithelrohr Sprossen (*d*) in die Mesodermschichte *b*.

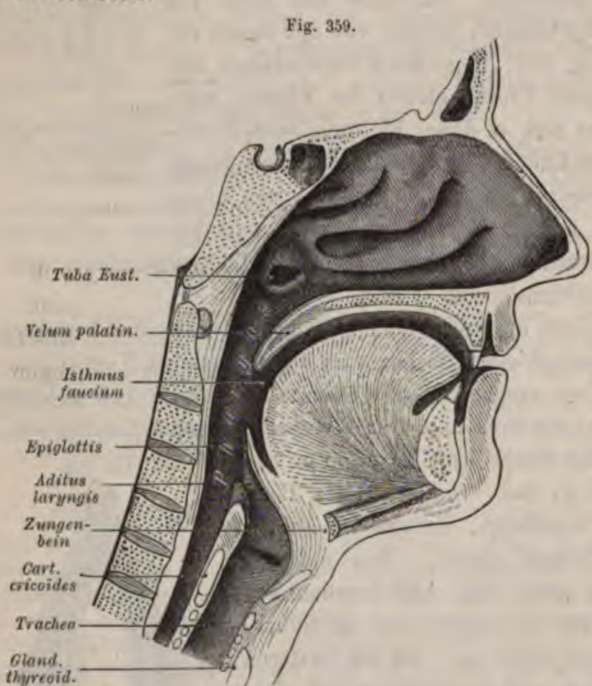
Wir haben also diese beiden Strecken der Luftwege gesondert zu betrachten.

Vom Kehlkopf (Larynx).

§ 161.

Außer der auch den übrigen Strecken der Luftwege zukommenden Function kommt diesem Abschnitt eine besondere Bedeutung als Organ der Erzeugung der Stimme zu, und demgemäß sind an ihm besondere Einrichtungen ausgeprägt, die fast alle darauf Bezug haben. Ein aus Knorpeln bestehender Stützapparat erscheint als eine mächtigere Ausbildung des auch den übrigen Luftwegen zukommenden Gerüstes. Jene Knorpel sind nicht nur durch Bänder unter einander in Zusammenhang, sondern sind auch in Gelenken beweglich und werden durch Muskeln bewegt. Über die ganze Innenfläche erstreckt sich eine Schleimhautbekleidung, die ebenso in jene des Pharynx übergeht, wie sie sich in die der Luftröhre fortsetzt.

Fig. 359.



Kopfdarmhöhle auf medianem Durchschnitt.

Der Kehlkopf liegt median in der vorderen oberen Gegend des Halses, unterhalb des Zungenbeins und vor dem unteren Abschnitte des Pharynx, bedeckt von den zum Zungenbein empor steigenden Halsmuskeln, seitlich auch theilweise noch von der Schilddrüse. Ein von seinem größten Knorpel gebildeter, beim Manne bedeutend entwickelter Vorsprung (*Protuberantia laryngea*, *Pomum Adami*) kennzeichnet äußerlich seine Lage. Sein Eingang findet sich am untersten Theile der vorderen Pharynxwand (Fig. 359).

Skelet des Kehlkopfes.

Dieses setzt sich aus Knorpelstücken zusammen, welche theils Modificationen derselben Knorpel sind, die den gesammten Luftwegen als Stütze dienen, theils kommen knorpelige Theile in Verwendung, welche jenem Skelete nicht angehören.

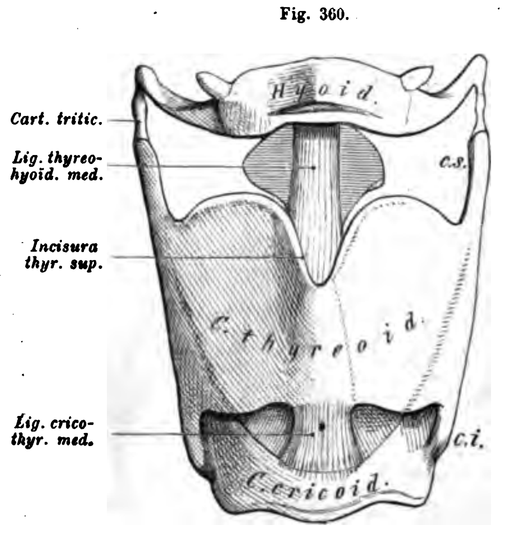
1) Der Schildknorpel, *Cartilago thyreoïdes* (Fig. 359), ist der größte der Knorpel und besteht aus zwei, vorn in einem Winkel unter einander verbundenen Platten, deren oberer Rand median einen tiefen Ausschnitt besitzt und

unterhalb desselben den vorerwähnten Vorsprung bildet. Der hintere Rand beider Platten zieht sich aufwärts in einen längeren, abwärts in einen kürzeren Fortsatz aus, die *oberen* und *unteren Hörner* des Schildknorpels. Die oberen oder großen Hörner sind etwas medial und nach hinten gerichtet, die unteren kleinen gleichfalls etwas medial, und daselbst mit einer Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Ringknorpel ausgestattet. An der Außenfläche der Platten ist eine schräg von hinten und oben nach vorn und abwärts verlaufende unebene Linie bemerkbar, die Insertions- und Ursprungsstelle von Muskeln (S. 347). Die Innenfläche des Schildknorpels ist glatt, und bietet nur in der Medianlinie eine kleine Unebenheit dar, an welche die Stimmbänder inseriren.

Der beide Platten verbindende mediane Theil des Schildknorpels zeigt in der Regel eine von dem Hauptheile der Platten verschiedene Beschaffenheit durch etwas gelbliche Färbung. Der Knorpel ist hier elastisch modificirt, bildet jedoch niemals einen gesonderten Theil, so dass man kein Recht hat, diese Strecke als Lamina mediana zu unterscheiden. An der Innenfläche, etwa in der Mitte der Höhe bietet der vordere Theil des Schildknorpels einen schwachen Vorsprung dar, welcher durch entschieden elastisches Gewebe gebildet wird und der Verbindungsstelle mit den Stimmbändern entspricht. Auf der Seitenfläche nahe dem oberen Rande, findet sich nicht selten ein rundliches Loch im Schildknorpel vor (Fig. 361), welches in der Regel einem abnormen Verlaufe der Art. laryngea superior dient.

Der Schildknorpel steht durch *Bänder* mit dem Zungenbein in Verbindung. Von den oberen Hörnern des Schildknorpels erstreckt sich je ein Faserstrang zum Ende der großen Hörner des Zungenbeins. Jedes dieser *Ligg. thyreo-hyoïdea lateralia* enthält in der Regel ein längliches Knorpelstückchen (*Corpusculum triticeum*, Fig. 360. 361), in der Mitte seines Verlaufs. — Ein zweites Band besteht vorwiegend aus elastischen Fasern und erstreckt sich von dem oberen Ausschnitte des Schildknorpels in ziemlicher Breite zum hinteren oberen Rande des Körpers des Zungenbeins empor. *Lig. thyreo-hyoïdeum medium* (Fig. 360). Der Raum zwischen diesem Bande und dem seitlichen wird durch eine dünne Bindegewebslage ausgefüllt, welche man als *Membrana thyreo-hyoïdea* darzustellen pflegt.

Fig. 360.

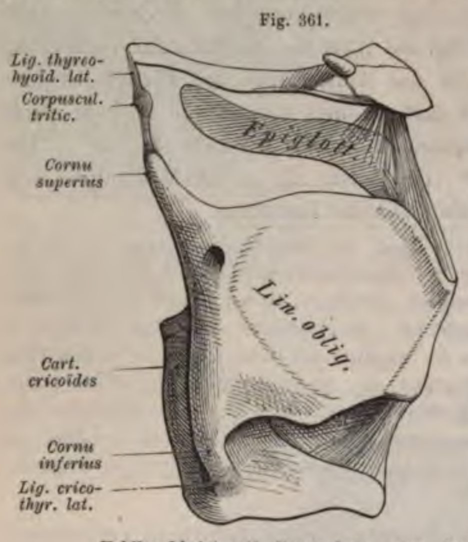


Skelet des Kehlkopfs mit Zungenbein von vorne. 1/1.

2) Der Ringknorpel, *Cartilago cricoïdes* (Figg. 360 bis 364), gleicht einem Siegelringe, dessen Platte nach hinten gerichtet ist. Sie tritt hier

bedeutend zwischen den hinteren Rändern der Schildknorpelplatte empor, so daß sie hier an der Begrenzung des Binnenraumes des Kehlkopfes großen Antheil hat. Der obere Rand der ziemlich dicken Platte erscheint lateral etwas gewulstet, und bietet an diesen zugleich nach der Seite sich neigenden Flächen die Gelenkverbindungen mit einem ihm aufsitzenden Knorpelpaar. Die hintere Fläche der Platte ist durch eine senkrechte mediane Leiste in zwei Facetten geschieden: Ursprungsstellen von Muskeln. Von der Platte aus läuft die Spange des Ringes nach vorne, wo sie in der Medianlinie gewöhnlich ihre schwächste Stelle besitzt. Der obere Rand der Spange kommt von dem Seitenrand der Platte herab fort, ist somit größtentheils schräg; der untere Rand dagegen liegt für Spange wie für Platte in einer horizontalen Ebene. An der Seite der Platte oder deren Übergang in die Spange befindet sich eine häufig auf einem Vorsprunge liegende Gelenkfläche zur Articulation mit dem unteren Horne des Schildknorpels.

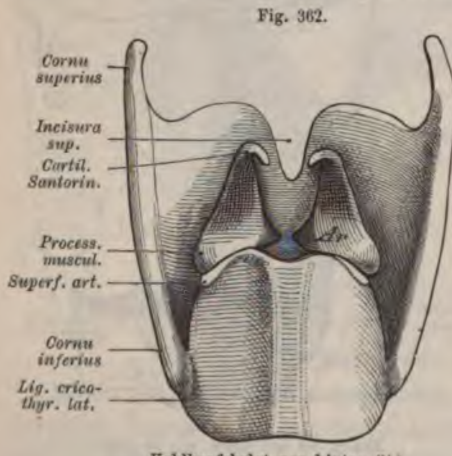
Fig. 361.



Kehlkopfskelet mit Zungenbein, von der rechten Seite gesehen (1/1).

An dieser *Articulatio crico-thyreoïdea* besitzt die Gelenkkapsel an ihrer unteren hinteren Seite eine Verstärkung durch straffe Faserzüge (*Lig. crico-thyr. lat.*). Eine zweite Verbindung beider Knorpel erfolgt durch das *Lig. crico-thyreoïdeum medium* (*Lig. conicum*). Dasselbe ist ein vorne vom Ringknorpel breit entspringendes elastisches Band, welches an dem entgegenstehenden unteren Rande des Schildknorpels etwas verschmälert befestigt ist (Fig. 360). Auf der Mitte seiner convexen Oberfläche ist meist eine kleine Öffnung zum Eintritte einer Arterie dienend bemerkbar. Der untere Rand der Spange des Ringknorpels steht mit der Trachea durch das *Ligamentum crico-tracheale* in Zusammenhang.

Fig. 362.



Kehlkopfskelet von hinten (1/1).

3) Gießbeckenknorpel, *Cartilagines arytaenoïdeae*, oder Stellknorpel (Fig. 362 *Ar*, 363), (weil sie durch ihre Stellung wichtige Veränderungen der Stimmbänder bewirken), sind zwei kleine auf dem oberen Rande

der Ringknorpelplatte articulirende Knorpel, die einer dreiseitigen Pyramide ähnlich sind. Die Spitze der Pyramide ist nach hinten gekrümmt, die Basis erstreckt sich auf zwei Fortsätze. Es sind: ein vorderer zugespitzter Stimmfortsatz, *Processus vocalis*, und ein nach hinten und lateral gerichteter Muskelfortsatz, *Processus muscularis*. Der letztere liegt mit seiner unteren concaven Fläche auf der gewölbten Gelenkfläche des oberen Randes der Ringknorpelplatte. Die Spitze des Stellknorpels läuft in elastisches Knorpelgewebe aus, welches mit dem Gewebe des gleichfalls elastischen Stimmbandes sich continuirlich verbindet. Mit einer medialen Fläche sind die Stellknorpel gegen einander gerichtet; ihre hintere Fläche ist concav und bedingt die erwähnte Krümmung der oberen Spitze. Die dritte größte, nach vorne und lateralwärts gerichtete Fläche bietet an ihrem oberen Drittel eine Unebenheit.

Fig. 363.



Ringknorpel mit Stellknorpel von der rechten Seite ($^1/_1$).

4. Auf dem abgestutzten oberen Ende jedes dieser Knorpel sitzt ein kleines Knorpelchen auf, *Cartilago Santoriniana* (Fig. 363), welches wie ein vom Stellknorpel abgelöstes Stückchen sich darstellt. Es ist nach hinten und medial gebogen (*Corniculum*) und setzt damit die Krümmung des Stellknorpels fort.

Jeder der beiden Stellknorpel ist in der *Articulatio crico-arytaenoïdea* durch ein schlaffes, weite Excursionen gestattendes Kapselband auf dem Ringknorpel befestigt. Eine Verstärkung dieser Kapsel wird nur an ihrer hinteren Wand wahrnehmbar. Eine andere Verbindung geht von dem Processus vocalis aus. Ein elastischer Faserstrang zieht sich von da bis zu dem oben erwähnten Vorsprunge des Schildknorpels und bildet das Stimmband, *Ligamentum vocale s. thyreo-arytaenoïdeum inferius*. Ein zweiter, aber nur aus Bindegewebe bestehender Faserzug entspringt über der Befestigungsstelle des Stimmbandes, und geht fast parallel mit letzterem gleichfalls zum Schildknorpel: Taschenband, *Lig. vocale spurium*, *Lig. thyreo-arytaenoïdeum superius*. Beide Bänder sind keine völlig selbständigen Bildungen, sondern werden nur durch die Schleimhaut vorgestellt, welche an diesen Stellen zwischen den genannten Punkten straffer ausgespannt und da, wo sie die Stimmbänder bildet, durch elastisches Gewebe modificirt ist.

Endlich wird dem Skelet des Kehlkopfes noch ein Knorpel zugezählt, der eigentlich ein Gebilde der Schleimhaut ist, die *Cartilago epiglottidis*. Der Kehldeckel, *Epiglottis*, ist ein zungenförmig gestalteter, von einer Schleimhautduplicatur gebildeter Theil, welcher als ein beweglicher Deckel über dem Eingange in den Kehlkopf sich darstellt (Fig. 359). Die hintere Lamelle dieser Schleimhauterhebung ist in elastisches Knorpelgewebe umgewandelt, welches dem ganzen Apparat des Kehldeckels eine Stütze abgibt. So empfängt der Kehldeckel ein plattes Knorpelstück als Grundlage; dasselbe ist oben und seitlich abgerundet und läuft unten in einen stielartigen Fortsatz aus, mit dem es an der Innenfläche der Verbindungsstelle beider Schildknorpelplatten, oberhalb der Anfügestelle des Lig.

thyreo-arytaenoïdeum befestigt ist. Die vordere Fläche des Knorpels sieht gegen die hintere Fläche des Zungenbeinkörpers, mit dem sie durch lockeres elastisches Gewebe zusammenhängt. (*Lig. hyo-epiglotticum* der Autoren).

Nach hinten geht von dem seitlichen Rande des Kehldeckels eine Schichte lockeren, an elastischen Elementen reichen Bindegewebes bis zu dem vorderen Rande der Stellknorpel. Dieses theils die Submucosa der Schleimhaut des Kehlkopfs darstellende Gewebe hängt mit dem Gewebe vor der Epiglottis unmittelbar zusammen und entbehrt der Selbständigkeit. Künstlich kann es jedoch als vierseitige Bindegewebslamelle dargestellt werden, in welcher auch Muskelzüge sich ausbreiten (*Membrana quadrangularis* TORTUAL).

Aus der vorerwähnten Genese der Cart. epiglottidis ergibt sich die eigenthümliche Beschaffenheit des isolirten Knorpels. Aus der Schleimhaut ausgelöst verliert er seine Krümmung, seine Flächen erscheinen uneben und bieten größere oder kleinere Vertiefungen dar, sogar Lücken, durch welche Blutgefässe treten oder in welche Drüsen sich einbetten. Auch der Rand bietet ungleiche, ausgezackte Stellen, indem das Gewebe des Knorpels keine absolut scharfe Abgrenzung gegen das benachbarte Bindegewebe der Schleimhaut besitzt.

Zu den beschriebenen Knorpeln kommen noch mehrere accessorische Gebilde, von denen die *Cartilagines cuneiformes* die constantesten sind. Sie werden bei der Schleimhaut, in der sie ausschließlich liegen, beschrieben. Andere Knorpelchen sind höchst variabler Art und kommen zum Theil nur selten vor.

Das *Gewebe* des Schild-, Ring- und Stellknorpels gehört zum hyalinen Knorpel. Doch ist der mediane Abschnitt des Schildknorpels, der durch gelbliche Färbung sich auszeichnet, mit einer Querfaserung der Intercellularsubstanz versehen. Im Alter finden am Schild- und Ringknorpel Kalkeinlagerungen und auch Verknöcherungen statt, die an der Oberfläche beginnend, in die Tiefe weiterschreiten.

Muskeln des Kehlkopfs.

§ 162.

Die Differenzirung des Kehlkopfes am Anfange der Luftwege, also in unmittelbarer Nachbarschaft des Pharynx, an dessen vorderer Wand er liegt, bedingt ebenso Beziehungen zu dessen Muskulatur, wie seine Lage am Halse Verbindungen mit der Muskulatur desselben zu Stande brachte. In ersterer Beziehung sind sowohl Insertionen als Ursprünge von Pharynxmuskeln am Kehlkopfskelete zu finden (s. oben). Auch vom Gaumen her zweigen sich manche Muskelbündel zu Theilen des Kehlkopfs (Epiglottis) ab. — Ähnliches gilt für den

M. ary-epiglotticus, Muskelzüge, welche von der zum Schildknorpel sich abzweigenden Portion des *M. stylo-pharyngeus* zum Seitenrande der Epiglottis und von da in der Membrana quadrangularis zum Gießbeckenknorpel ihren Weg nehmen. Sein Zusammenhang mit dem M. arytaenoïdeus wird noch unten berücksichtigt. — In der anderen Beziehung ist es die longitudinale Muskulatur, welche zum Theil an dem Schildknorpel sich befestigt und so einen *M. sterno-thyreoïdeus* und *thyreo-hyoïdeus* hervorgehen ließ. Auch von der Zunge her ergeben sich Beziehungen, indem vom M. genioglossus aus Fasern nach der Epiglottis zu ausstrahlen und einen *M. genio-epiglotticus* repräsentiren können.

Während diese Muskeln, wie sie auch immer für die Bewegungen von Theilen des Kehlkopfs wirksam sein mögen, doch nicht ausschließlich dem letzteren angehören, so sind andere Muskeln mit dem Kehlkopfe in näherer Zusammengehörigkeit, indem sie an dessen Skelet auch ihre Ursprünge besitzen. Sie gehören sämmtlich dem Gebiete des *N. vagus* an und bestehen wie die anderen aus quergestreiften Elementen. Wir theilen diese Muskeln in zwei Gruppen. Die eine findet sich äußerlich am Kehlkopfe, die andere im Innern desselben, vom Schildknorpel nach außen hin abgeschlossen. Die erstere wird vom äußern Aste des N. laryngeus superior innervirt, sie repräsentirt der

M. crico-thyreoïdeus (Fig. 364). Dieser entspringt von der Vorderfläche der Spange des Ringknorpels, und zwar nahe der Medianlinie, bis eine Strecke weit gegen den seitlichen Rand. Von da an breitet der Muskel sich fächerförmig gegen den unteren Rand des Schildknorpels aus, mit seinen medialen Fasern steiler, mit den lateralen schräger emportretend. Während ein Theil am Unterrande des Schildknorpels bis zum untern Horn hin, und auf dieses sich fortsetzt, tritt eine tiefere Lage des Muskels an die Innenfläche des Schildknorpels zur Insertion.

Fig. 364.

Linke Hälfte des Kehlkopfs und Zungenbeins von vorne.

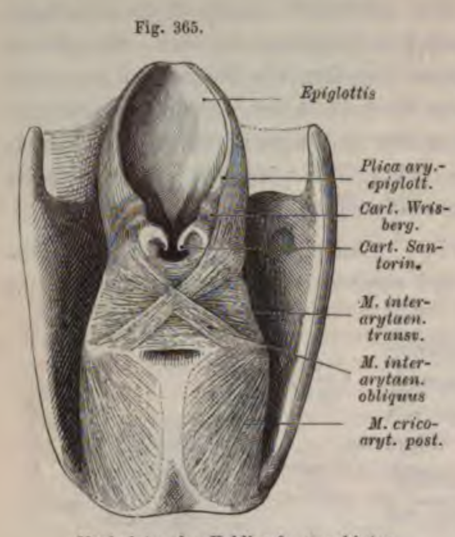
Je nach der Richtung des Faserverlaufs hat man den Muskel in mehrere zu sondern zu verschiedenen Malen den Versuch gemacht, und in der That ist auch die mediale Portion zuweilen deutlich von der lateralen getrennt, allein dies bildet keineswegs die Regel. — Der Muskel gehört mit dem *Constrictor pharyngis inferior* (Laryngo-pharyngeus) zu einem den Kehlkopf und den Pharynx gemeinsam umfassenden Systeme, und ein Übergang der Crico-thyreoïdeus in jenen Pharynxmuskel ist ein häufiges Vorkommniss, welchem auch die gemeinsame Innervation entspricht.

Die zweite oder innere Gruppe von Muskeln wird vom N. laryngeus inferior versorgt. Sie theilt sich wieder in zwei Untergruppen. Die eine wirkt als Erweiterer des Binnenraums des Kehlkopfs soweit er durch die Bewegungen der Stellknorpel veränderlich ist, während die andere Gruppe hiezu in einem antagonistischen Verhältnisse sich findet. Der ersten Abtheilung gehört an der

M. crico-arytaenoïdeus posticus (Fig. 365). Entspringt als starker platter Muskel von der lateralen Facette der Platte des Ringknorpels, namentlich an der unteren Hälfte derselben und an deren äußerer Grenze, convergirt mit seinen Fasern aufwärts und lateral, um an dem Processus muscularis des Stellknorpels sich festzusetzen. Beiderseitige Muskeln sind immer von einander getrennt, bei manchen Säugethieren stehen sie verschiedengradig in medianer Verbindung,

kreuzen sogar ihre Fasern. Als eine seitliche Abzweigung dieses Muskels besteht der:

Fig. 365.



Muskulatur des Kehlkopfes von hinten.

M. cerato-cricoïdeus (*Crico-thyreoïdeus posticus*). Kommt nicht ganz selten vor, jedoch dann meist nur einseitig, seltener auf beiden Seiten. Er entspringt an der Seite der Platte des Ringknorpels, nahe an dessen unterem Rande, und tritt als ein rundliches Muskelchen zum unteren Horne des Schildknorpels. Sein oberer Rand ist dem unteren des Crico-arytaenoïdeus enge angeschlossen, so dass er als eine untere, dem Schildknorpelhorne zugewendete Portion von jenem erscheint.

Wie der Cerato-cricoïdeus eine Abzweigung der Insertion des Crico-arytaenoïdeus post. ist, so besteht noch eine andere Variation des letzteren als Abzweigung des Ursprunges. Eine Ursprungsportion des Crico-arytaenoïdeus post. tritt auf das untere Horn des Schildknorpels über und repräsentirt einen *M. cerato-arytaenoïdeus*, der nach M. Fürbringer häufiger vorkommt als Frühere angaben.

Die zweite Gruppe der inneren Kehlkopfmuskeln repräsentirt einen den Eingang des Kehlkopfs umfassenden Schließmuskel, welcher bei niederen Wirbelthieren noch in einheitlicher Form besteht (Amphibien, Reptilien). Dieser *Sphincter laryngis* ist bei den Säugethieren in dem Maaße in einzelne Abschnitte gegliedert, als er an den Skelettheilen des Kehlkopfs Befestigungsstellen erhielt. So bilden diese Portionen dann einzelne Muskeln. Sie repräsentiren jedoch mehr die tieferen Sphincter-Schichten, während die oberflächlichen durch mangelhafte Verbindung mit Skelettheilen minder gesondert erscheinen und sich dadurch noch in dem primitiveren Verhalten befinden. Damit steht auch der große Reichthum von Varietäten in Zusammenhang, welcher besonders der oberflächlichen Schichte dieser Muskelmasse zukommt. — Wir scheiden diese Muskulatur in eine laterale, vom Schildknorpel zum Stellknorpel verlaufende oder doch den Raum zwischen beiden einnehmende (M. crico-thyreo-arytaenoïdeus) und eine hintere, welche den Stellknorpeln aufliegt und beide unter einander verbindet (M. inter-arytaenoïdeus).

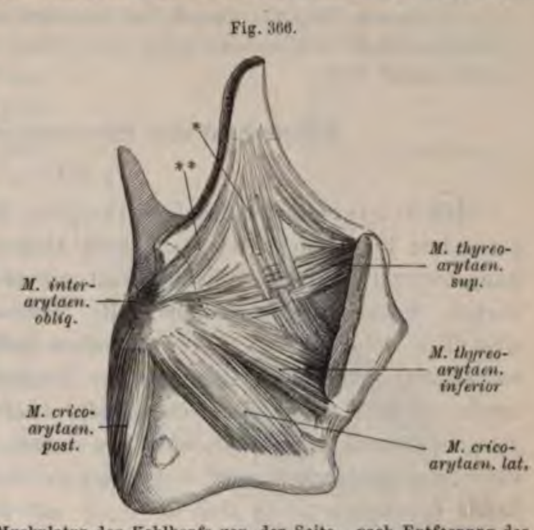
a. *Laterale Muskeln* sind:

1) M. crico-arytaenoïdeus lateralis. Er entspringt vom oberen Rande und dem angrenzenden Theile der äußeren Fläche der Spange des Ringknorpels und verläuft schräg nach hinten zur seitlichen Oberfläche des Processus muscularis des Stellknorpels, wo er Befestigung nimmt.

Sein Ursprung kann auch auf das Lig. crico-thyreoïdeum medium, auch weiter nach innen auf die Schleimhaut ausgedehnt sein. Sehr häufig zweigen sich Bündel von ihm zum Seitenrande der Epiglottis und zur Membrana quadrangularis ab.

2) M. thyreo-arytaenoïdeus inferior (Fig. 366), (*Thyreo-arytaenoïdeus externus*) liegt mehr oder minder in directem Anschlusse aufwärts vom vorigen. Entspringt als ansehnlicher Muskel vom Schildknorpel und verläuft nach hinten zum Stellknorpel, an dessen vorderer und seitlicher Fläche er, wie auch am Processus vocalis inserirt. Seine mediale Portion ist dreiseitig gestaltet und liegt in der das Stimmband darstellenden Schleimhautfalte. Sie wird als M. thyreo-arytaenoïdeus internus, Stimmbandmuskel, von dem übrigen Muskel, gegen den sie jedoch keine bestimmte Grenze besitzt, unterschieden.

Fig. 366.



Muskulatur des Kehlkopfs von der Seite, nach Entfernung des größten Theils der rechten Schildknorpel-Platte.

Auch der M. thyreo-arytaenoïdeus inf. greift häufig mit seinem Ursprung sowohl auf das Lig. thyreo-hyoïdeum medium, wie auf die Stimmmembran über. Seine äußere Schicht bietet häufig Durchflechtungen ihrer Bündel, und dieselben Abzweigungen, wie sie am vorigen Muskel bestehen. Diese können als *M. thyreo-epiglotticus* (Fig. 366*) und *M. thyreo-membranosus* aufgeführt werden.

3) M. thyreo-arytaenoïdeus superior (Fig. 366). Sehr variabel und häufig auch schwach, bildet er einen vom oberen Theile des Winkels des Schildknorpels entspringenden nach hinten und abwärts verlaufenden Muskelzug, der den M. thyreo-arytaenoïdeus inferior fast senkrecht kreuzt. Er inserirt am Processus muscularis des Stellknorpels. Sein Ursprung kann am Schildknorpel sehr zerstreut sein, oder er rückt vom letzteren sogar auf die Membrana quadrangularis.

b. *Hintere Muskeln* (dem M. inter-arytaenoïdeus zugehörig) sind:

1) M. inter-arytaenoïdeus obliquus. Bildet eine oberflächliche Schichte von geringer Selbständigkeit der Endigung. Er entspringt an der hinteren Fläche des Processus muscularis und verläuft als schmales Bündel schräg empor auf die andere Seite. Entweder endet er hier oder setzt sich um den Stellknorpel herum in den M. thyreo-arytaenoïdeus fort, oder geht theilweise auch in den *M. ary-epiglotticus* (Fig. 366**) über. Zuweilen wird die Hauptmasse des letzteren Muskels aus dieser Fortsetzung des Arytaenoïdeus obliquus vorgestellt (Fig. 365). Beide Muskeln kreuzen sich auf der Hinterfläche der Stellknorpel.

Mit seinen Fortsetzungen in andere Muskelgebiete stellt er den *Thyreo-ary-epiglotticus* Henle's vor. Der Muskel kommt unter allen Säugethieren nur den anthropoïden Affen zu, setzt sich aber nicht in andere Muskeln fort. Beim Orang ist er nur wenig, mehr beim Gorilla entwickelt.

2) M. inter-arytaenoïdeus transversus. Liegt unter dem vorigen und füllt mit seiner Masse die hintere Concavität der Stellknorpel aus, so dass nur die oberen Enden derselben frei bleiben. Er besitzt quere Fasern, die an beiden Stellknorpeln befestigt sind.

Specielleres über die Muskeln des Kehlkopfs sehe man bei M. FÜRBRINGER, Beitrag zur Kenntniß der Kehlkopfmuskulatur. (Jena 1875.), welcher Darstellung wir in der Hauptsache gefolgt sind.

Schleimhaut und Binnenraum des Kehlkopfs.

§ 163.

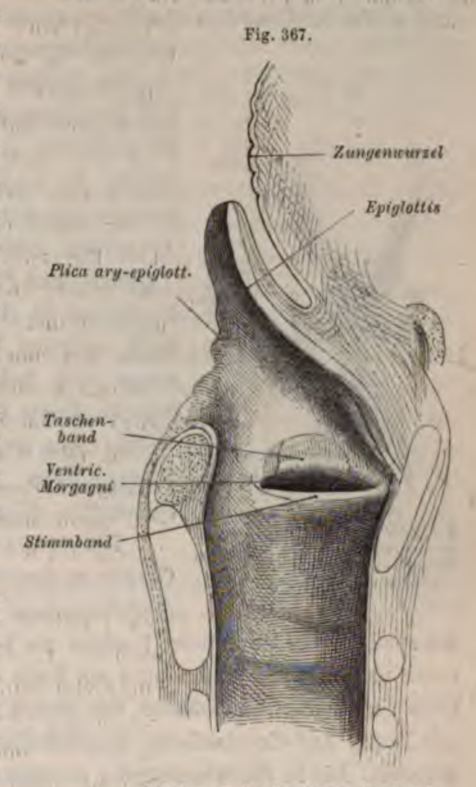
Die Schleimhaut des Kehlkopfes deckt theils die dem Pharynx zugewendete Fläche des letzteren, theils kleidet sie das Innere aus. Von der Zungenwurzel her tritt die Schleimhaut mit sehr lockerer Submucosa zum Kehldeckel, wobei sie eine mediane Falte (*Frenulum epiglottidis* s. *Plica glosso-epiglottica*) bildet. Seitlich von derselben treten in verschiedener Mächtigkeit ausgebildete Schleimhautfalten von der Zungenwurzel zum lateralen Epiglottisrande, so dass durch die mediane Falte zwei zwischen Kehldeckel und Zunge gelegene Einsenkungen (*Valleculae*) von einander geschieden werden. Die vordere Fläche des Kehldeckels wird locker von der Schleimhaut überzogen, vom freien Rande der Epiglottis an tritt sie innig mit dem Knorpel in Verbindung und senkt sich auf ihm in den Kehlkopf. Vom Epiglottisrande aus bildet die Schleimhaut eine nach hinten zum Santorin'schen Knorpel derselben Seite ziehende Falte (*Plica ary-epiglottica*), senkt sich dann, einen Ausschnitt darstellend, etwas zwischen die beiden Santorin'schen Knorpel ein, nach hinten und abwärts über die hintere Muskulatur (Mm. interarytaenoïdei) der Stellknorpel fortgesetzt. Der freie Rand der Epiglottis mit den davon ausgehenden *Plicae ary-epiglotticae* umschließt den *Aditus laryngis*.

An der Plica ary-epiglottica zeigen sich zwei abgerundete Vorsprünge (Fig. 365. 367). Der vorderste dieser Vorsprünge wird durch ein hier eingelagertes festes Gebilde hervorgerufen, dessen ausgebildeter Zustand die sogenannte *Cartilago cuneïformis* (*Wrisberg'scher Knorpel*) vorstellt. Ein dünnes Stäbchen elastischen Knorpels ist dann vom dichten Bindegewebe, vorzüglich gegen das obere Ende reichlich umzogen und in die Schleimhaut eingesenkt. Zuweilen sind diese Modificationen der Mucosa sehr reducirt, nicht selten fehlen sie. Dem hinteren Vorsprunge liegt die Cartilago Santoriniana zu Grunde. Lateral von der Plica ary-epiglottica begibt sich die Schleimhaut in eine nach außen und vorn vom Schildknorpel umwandete Bucht (*Sinus piriformis*). Eine medial davon vom Stellknorpel aus gegen das große Zungenbeinhorn sich herstreckende, übrigens sehr variable Falte läßt jene Buchtung tiefer erscheinen, oder grenzt auch wohl einen besonderen Raum (*Recessus laryngeus*) von ihr ab. Die Falte selbst birgt den N. laryngeus superior, daher *Plica n. laryngei* benannt.

Sowohl von der Epiglottis als von der Plica ary-epiglottica aus, tritt die Schleimhaut ins Innere des Kehlkopfes.

Den **Binnenraum** des Kehlkopfes scheiden wir in drei Abschnitte, den oberen, mittleren und unteren, welche sowohl durch verschiedene Gestaltung wie durch differente Beschaffenheit der Schleimhaut-Auskleidung ausgezeichnet sind. Der obere mit dem Aditus beginnende Raum ist das *Vestibulum laryngis*. Durch die Beweglichkeit der Epiglottis wie der Stellknorpel ist er der veränderlichste. Seine vordere Wand bildet die hintere Fläche des Kehldeckels. Am unteren Ende der Epiglottis wird die Schleimhaut durch unter ihr liegendes Bindegewebe zu einem dreiseitigen, mit der Spitze abwärts sehenden Wulste (*Epiglottis-Wulst*) vorgebuchtet. Die von der Plica ary-epiglottica über die Membrana quadrangularis hinweg sich einsenkende Schleimhautstrecke überkleidet hinten die mediane Fläche der Stellknorpel, während sie vorne jederseits eine gegen die Medianebene vorragende fast horizontale Falte erkennen läßt.

Fig. 367.



Medianschnitt durch den Kehlkopf.

Während die Schleimhaut auf der Kehldeckelfläche durch die oben (S. 517) berücksichtigten Beziehungen zum Epiglottisknorpel glatt erscheint, wird sie am Epiglottiswulste lockerer und stellt sich so auch auf dem größten Theile der Seitenwand des Vestibulum dar, bis dahin wo sie inniger mit der medialen Stellknorpelfläche verbunden ist. Hier laufen die Seitenwände des Vestibulums gegeneinander und gehen in die schmälere hintere Wand über, welche die Interarytaenoïdmuskeln von vorne überkleidet. Die untere Grenze des Vestibulums bildet eine vom vordern Rande des Stellknorpels zur Seite des Epiglottiswulstes ziehende Schleimhautfalte, welche mit abgerundetem Rande nach abwärts sieht. Hier beginnt der *mittlere Raum* des Kehlkopfs.

Jene Falte umfaßt das durch submucöses Gewebe dargestellte Lig. thyreoarytaenoïdeum superius, welches zugleich den unteren Rand der Membrana quadrangularis bildet. Sie wird auch als *Taschenband* unterschieden, da sie den Eingang in eine laterale Ausbuchtung des mittleren Kehlkopfraumes von oben her begrenzt. Diese Ausbuchtung ist der *Ventriculus* oder *Sinus Morgagni*. Sein Raum erstreckt sich etwas aufwärts und außen vom Taschenband, sehr verschieden weit empor (Fig. 367). In selteneren Fällen reicht die Schleimhautausstülpung

bis zur oberflächlichen Überkleidung des Kehlkopfs. Die untere Begrenzung des Eingangs in die Morgagni'sche Tasche bildet das **Stimmband** (*Chorda vocalis, Lig. thyreo-arytaenoïdeum inferius*). Es ist eine scharf gezogene gelbliche Schleimhautfalte, welche vom Processus vocalis aus zum Schildknorpel verläuft und weiter medianwärts vorspringt als das Taschenband. Die Befestigungsstelle am Schildknorpel ist als »gelber Fleck« unterscheidbar. An ihm besteht das Gewebe der Schleimhaut wesentlich aus elastischen Fasern und ist mit den genannten Skelettheilen in innigem Zusammenhang. Es überkleidet die mediale Portion des Musc. thyreo-arytaenoïdeus inferior, der gegen es einen scharfkantigen Vorsprung bildet. Der zwischen den beiderseitigen Taschen- und Stimmbändern befindliche mittlere Kehlkopfsraum ist eine sagittale Spalte, welche sich hinten noch zwischen beide Stellknorpel erstreckt. Die zwischen den beiderseitigen Stimmbändern befindliche Strecke dieses Raums ist die **Stimmritze** (*Glottis*), welche man auch als *Glottis vera* von der von den beiderseitigen Taschenbändern begrenzten falschen Stimmritze (*Glottis spuria*) unterschieden hat.

Fig. 368.



Frontalschnitt durch den Binnenraum des Kehlkopfs. Man sieht gegen die vordere Wand dieses Raumes.

Der *untere Raum* des Kehlkopfs hat seine oberste Grenze an den Stimmbändern. Von da an erstreckt sich die Schleimhaut leicht gelblich gefärbt herab zum Ringknorpel, an dessen inneren Umfang sie befestigt ist. Der Raum erweitert sich somit nach abwärts und nimmt am Ende eine Cylinderform an. Da er sich nach oben gegen die Stimmbänder von beiden Seiten her verschmälert, hat man ihn mit Bezug auf die elastische Beschaffenheit seiner Schleimhaut *Conus elasticus* benannt. Die in die Stimmbänder übergehende Schleimhautstrecke desselben wird auch als Stimm-Membran (*Membrana vocalis*) bezeichnet.

Die *Schleimhaut* an der pharyngealen Oberfläche des Kehlkopfs ist durch reiches submucöses Gewebe ausgezeichnet und demzufolge auf ihrer Unterlage leicht verschiebbar. In ihrem feineren Baue kommt sie hier mit der Pharynxschleimhaut überein. Am Vestibulum laryngis ist das submucöse Gewebe vorne in der Nähe der Stellknorpel lockerer gefügt, im mittleren Raume an den Morgagni'schen Taschen. Reichliche elastische Elemente sind überall in der Schleimhaut vorhanden, am bedeutendsten in den Stimmbändern und dann im Conus elasticus. Das *Epithel* ist nahe vom Eingange an wimperndes Cylinderepithel, mit Ausnahme der Stimmbänder welche Plattenepithel tragen.

Der Drüsenapparat der Schleimhaut besteht aus kleinen acinösen *Schleimdrüsen* deren Mündungen als feine punktförmige Öffnungen zu erkennen sind. Sie finden sich theils zerstreut, theils in Mengen beisammen. Solche treffen sich in der Gegend der Stellknorpel, an den Taschenbändern und in der Schleimhaut der Morgagni'schen Taschen selbst.

In der oben erwähnten, zuweilen vorkommenden größeren Ausdehnung der *Morgagnischen Taschen* besitzt der Kehlkopf des Menschen eine Eigenthümlichkeit, welche an die bei manchen Affen bestehenden, freilich viel ausgeprägteren Befunde erinnert. Bei anthropoïden Affen (Orang, Gorilla) erstrecken sich jene Taschen durch die Membrana thyreo-hyoïdea nach außen, wo sie sehr ausgedehnte, am Halse liegende Säcke vorstellen, die vom Larynx aus mit Luft füllbar sind. Während beim Menschen eine Erweiterung der Taschen nach oben zu nicht zu den Seltenheiten gehört, kommt sehr selten eine Durchbrechung der Membrana thyreo-hyoidea und damit verbundene Fortsetzung der Taschen nach außen vom Kehlkopfe vor. Ein derartiger Fall ist durch W. GRUBER bekannt geworden. (Arch. f. Anatomie und Physiol. 1874. S. 606.)

Außer den Verschiedenheiten, welche der Kehlkopf in den einzelnen Perioden seiner Entwickelung zeigt, bietet er noch formelle Differenzen des ausgebildeten Zustandes. Beim Manne ist er durch größere Dimensionen fast aller seiner Theile ausgezeichnet und die Seitenplatten des Schildknorpels vereinigen sich unter einem spitzen Winkel, während sie beim Weibe bogenförmig in einander übergehen und in diesem Verhalten an die Beschaffenheit des männlichen Kehlkopfs vor der Pubertät erinnern. Minder ist die sexuelle Differenz des Ringknorpels, dessen Platte beim Weibe fast dieselbe Höhe hat wie beim Manne. Daher ist der untere Kehlkopfraum in seiner Höhe jenem des Mannes nahezu gleich (MERKEL). Die am Schildknorpel ausgesprochene Verschiedenheit beherrscht die Länge der Stimmbänder. Im Mittel messen sie im Ruhezustande beim Manne 18 mm, beim Weibe nur 15 mm.

TORTUAL, op. cit. MERKEL, C. L., Anatomie des menschlichen Stimm- und Sprachorgans. 2. Aufl. Leipzig 1863. LUSCHKA, Der Kehlkopf des Menschen. Tübingen 1871.

Von der Luftröhre und ihren Ästen.

(Trachea und Bronchi.)

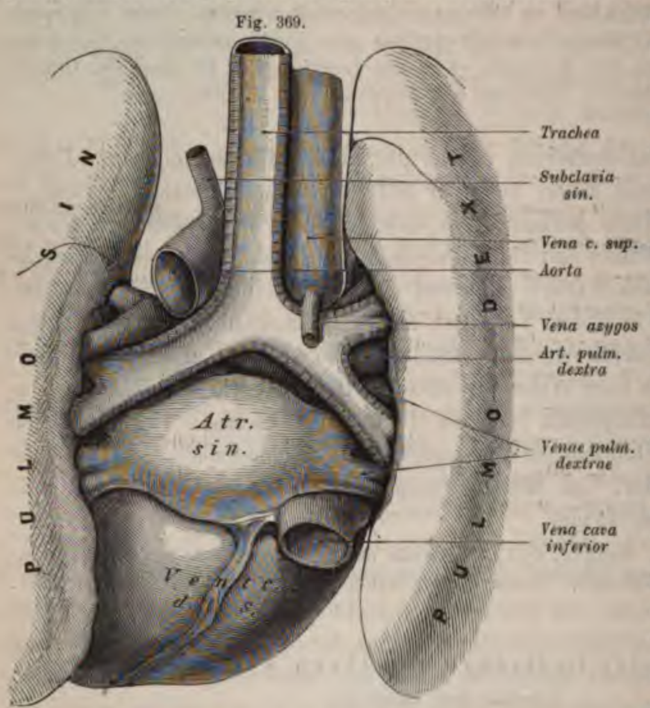
§ 164.

An den unteren Rand des Ringknorpels des Kehlkopfes schließt sich vermittels des Ligamentum crico-tracheale die Luftröhre (*Trachea*) an, ein vor dem Oesophagus liegendes Rohr, welches mit diesem nur etwas weniges nach links abweichend in die Brusthöhle herab tritt und da in der Höhe des 4.—5. Brustwirbels in ihre beiden nach rechts und links gehenden Äste (*Bronchi*, Fig. 369) sich spaltet. Die Trachea gleicht einem an seiner hinteren Circumferenz planen Cylinder, indem ihre Wandung von knorpeligen, hinten offenen Ringen gestützt wird, Verhältnisse die auch auf die beiden Bronchi übergehen und diese Luftwege offen erhalten. Diese setzen sich in schräger Richtung zu den Lungen fort. Der rechte Bronchus ist kürzer und etwas weiter, er verläuft schräger herab als der längere und etwas engere linke, der zugleich etwas gebogen verläuft und über sich den Bogen der Aorta hinwegtreten läßt. An der Lunge angelangt theilt sich jeder Bronchus anscheinend wieder in zwei Äste, von denen am rechten Bronchus der untere stärkere alsbald eine zweite Theilung eingeht. Zu dieser Vertheilung verhält sich die Lungenarterie beiderseits verschieden. Linkerseits tritt dieselbe

über den Bronchus, indeß sie rechterseits unterhalb des ersten großen Bronchialastes liegt (Vergl. Fig. 369) und nur einen Zweig über denselben emportreten läßt.

Die Knorpelringe der Trachea wie der beiden Bronchi sind äußerlich plane, innen etwas gewölbte Spangen mit abgerundeten Rändern. Ihre Höhe ist nicht völlig gleich. Hin und wieder sind einige unter einander verbunden, was besonders für die obersten sich trifft, oder ein Ring läuft seitlich in eine Gabel aus. Demnach ist auch ihre Zahl verschieden und schwankt von 15–20. An den Bronchen sind die Ringe weniges schmäler, bieten aber sonst ähnliche Verhältnisse wie jene der Trachea dar. Der erste ist nicht selten mit dem letzten der Trachea in Zusammenhang. Am rechten werden 4—8, am linken 8—12 Ringe unterschieden. Zuweilen ist die Zahl auch noch geringer. Die Knorpel werden durch eine bindegewebige Membran zusammengehalten, welche von einem Ring zum anderen sich erstreckt. An der Außenfläche bildet sie einen ebenen Überzug, innen dagegen läßt sie Einsenkungen zwischen den Ringen bestehen. Diese Gewebsschichte geht hinten über die Enden der Ringe hinweg und stellt einen äußeren Verschluß des hinten offenen Rohrs der Knorpelringe her. An diesem membranösen Abschnitte erstreckt sich nach innen von der Bindegewebsschichte eine Lage querer Muskelfasern, die an den Enden der Knorpelringe beiderseits befestigt ist. Ganz ähnlich verhalten sich auch die Bronchi. Zuweilen findet sich hinter der Querfaserschichte noch eine zusammenhängende Lage longitudinaler Faserzüge, von ersterer durch eine Bindegewebsschichte getrennt. Die Elemente der gesammten Muskulatur der Luftröhre und ihrer Äste sind glatte Muskelzellen.

Fig. 369.



Trachea mit den beiden Bronchen in ihren Lageverhältnissen zu den großen Gefäßstämmen von hinten. Die beiden Lungen sind dabei auseinander gezogen.

Die vom Kehlkopf her in die Trachea fortgesetzte Schleimhaut kleidet die Innenfläche des von Knorpeln gestützten, wie des membranösen hintern Ab-

schnittes aus, an letzterem Längsfaltungen darbietend. Sie ist sehr reich an elastischen Faserzügen, welche longitudinale Netze bilden und durchschimmernd sichtbar sind. An der hinteren Wand liegt eine Schichte von Schleimdrüsen (*Gl. tracheales*), die auch z. Th. zwischen die Muskelfaserschichte sich einlagern, oder diese sogar durchsetzen können. An den von Knorpelringen gestützten Strecken ist die Drüsenschichte durch die einzelnen Ringe unterbrochen, und die Drüsen finden sich in die Vertiefungen zwischen den Ringen eingebettet. Ihre Mündungen sind als feine Pünktchen sichtbar. Das Epithel besteht gleich jenem des Kehlkopfs aus wimpertragenden Cylinderzellen.

Der erste Trachealring zeigt zuweilen eine Verbindung mit dem Ringknorpel des Kehlkopfes, und bringt damit die Zusammengehörigkeit des gesammten Skeletes der Luftwege zum Ausdruck. — Über den Neigungswinkel der beiden Bronchi, der beim Neugeborenen geringer ist als beim Erwachsenen, s. ABBY, l. i. c.

Von den Lungen.

§ 165.

Die Lungen repräsentiren den eigentlichen Athmungsapparat, zu welchem die Luftwege leiten. Sie stellen zwei, beide Hälften der Brusthöhle einnehmende Organe vor, von weicher, schwammiger Beschaffenheit, in ihrer Form dem bezüglichen Thoraxraum angepaßt, in welchem sie liegen und der von dem anderseitigen durch eine mediane Scheidewand getrennt ist. Diese Scheidewand wird durch mannigfache das Cavum thoracis theils durchsetzende, theils in es eingebettete Organe hergestellt, welche zusammen von einer die seitliche Cavität des Thorax auskleidenden serösen Membran, der Pleura, überzogen sind, die von der hintern Thoraxwand zur vordern tritt. Diese bildet das *Mediastinum*, oder die *Pleura mediastinalis*. Der zwischen den beiderseitigen Pleurae mediastinales liegende Raum ist der *Mediastinalraum*. Jede Lunge besitzt annähernd die Gestalt eines halbirten Kegels, dessen Mantel gewölbt erscheint. Demnach unterscheidet man *Basis* und *Spitze*, eine äußere, dem Kegelmantel entsprechende und eine innere der medialen Scheidewand des Brustraums zugewendete Fläche. Die basale Fläche jeder Lunge liegt auf dem Zwerchfell (daher *Superficies diaphragmatica*), und ist dessen Wölbung entsprechend vertieft. Die laterale, besonders aufwärts zu gewölbte Fläche ist die bei weitem ansehnlichste, sie ist den Rippen zugekehrt (*Superficies costalis*). Die mediale Fläche ist etwas vertieft, gegen die Scheidewand des Thorax gerichtet (*Superficies mediastinalis*). An ihr treten die Luftröhrenäste zu den Lungen, und an derselben Stelle finden sich die in die Lungen ein- und austretenden Blutgefäße. Dieser Theil der Lunge bildet den *Hilus* (vergl. Fig. 369). Die durch jene Gefäße gebildete Verbindung mit der medianen Scheidewand des Thorax stellt die *Lungenwurzel* vor.

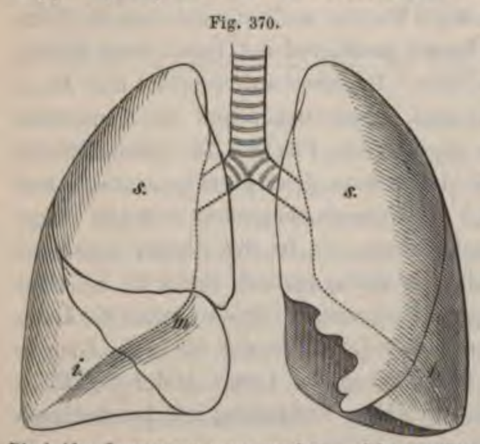
Von den *Rändern* der Lunge ist der hintere stumpf, er verbindet die costale und mediale Fläche in einer bedeutenden Abrundung und bettet sich in die zwischen der Wirbelsäule und den Rippen befindliche Vertiefung ein. Der vordere

Rand verläuft geschärft aus und legt sich, gegen den der anderen Seite gerichtet über einen Theil der zwischen den Mediastinen enthaltenen Organe, vornehmlich über den Herzbeutel. Rechts verläuft dieser vordere Rand ziemlich gerade herab, links besitzt er unten einen tieferen, gebuchteten Ausschnitt (*Incisura cardiaca*). Der untere Rand endlich ist an der die costale und die Zwerchfellfläche der Lunge verbindenden Strecke gleichfalls zugeschärft und in den zwischen Rippenwand des Thorax und der costalen Zwerchfellportion sich einsenkenden Raum gelagert. Das obere Ende der Lungen bildet deren Spitze, welche über die obere Thoraxapertur vorragt und den von den *Mm. scalenis* (S. 349) umgrenzten die Thoraxhöhle nach oben fortsetzenden Raum einnimmt.

Wie die allgemeine Gestalt jeder Lunge aus der Anpassung des Organes an den Raum, in den es sich einbettet, hervorgeht, so ergeben sich für beide Lungen wieder einige Verschiedenheiten aus den Verhältnissen der beiderseitigen Hälften der Thoraxhöhle. Diese Verschiedenheiten entspringen hauptsächlich aus der beiderseits ungleichen Wölbung des Zwerchfells, seiner vorwiegend rechts sich erhebenden Kuppel und aus der vorwiegend linksseitigen Lagerung des Herzens im vorderen Mediastinalraum. Durch diese beiden Umstände erscheint die rechte Lunge etwas breiter aber auch etwas kürzer, indeß die linke Lunge an ihrem unteren Lappen minder breit aber im ganzen etwas höher ist, da ihre Basis tiefer steht als jene der rechten. Dieses findet jedoch darin kaum eine Compensation, dass die Spitze der rechten Lunge um weniges weiter in die Höhe tritt als die der linken. Immerhin bleibt die rechte Lunge das voluminösere Organ, welches sich zur linken wie 11 zu 10 verhält.

Jede Lunge besitzt eine glatte von der Serosa überkleidete Oberfläche, von der aus tief in die Lunge eindringende Einschnitte das Organ in einzelne größere *Lappen* (*Lobi*) sondern. Ein solcher Einschnitt verläuft von hinten und oben über die Seitenfläche nach vorne und unten und trennt einen oberen und einen untern Lappen von einander. Der Einschnitt greift mehr oder minder weit bis gegen den Hilus der Lunge ein und verläuft in etwas spiraliger Richtung, zugleich mit seiner Ebene schräg von innen nach außen abfallend. Der obere Lappen hat vorne seine größte Höhe, der untere hinten. Während beide Lungen diese Verhältnisse gleichmäßig besitzen, kommt der rechten noch ein dritter mittlerer Lappen zu, indem ein minder schräger Einschnitt, wenn auch wenig tief, die untere Portion des oberen Hauptlappens abtrennt. Die durch die Haupteinschnitte an beiden Lungen sich darstellende Symmetrie erfährt also durch

Fig. 370.



Die beiden Lungen von vorne gesehen. — Die punctirte Linie entspricht der medialen Einbuchtung.

die Dreitheilung der rechten Lunge eine Störung. Dieses als Regel geltende Verhalten ist jedoch nicht immer durchgeführt, und die Scheidung in große Lappen bietet mancherlei Abweichungen, von denen nur noch das Vorkommen von drei Lappen an der linken Lunge erwähnt sein soll. Man hat sich jedoch zu hüten, diese durch die tiefen Einschnitte dargestellten großen Lappen, die eine scheinbare Symmetrie kundgeben, für wirklich einander völlig entsprechend anzusehen, da in dem Verhalten dieser Lappen zu den Bronchen ganz andere Verhältnisse sich aussprechen.

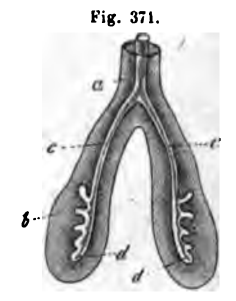
Außer dieser Scheidung in größere Lappen sind an der Oberfläche der Lungen noch kleinere Abschnitte, *Läppchen* (*Lobuli*) wahrnehmbar. Man sieht nämlich auf der gesammten Lungenoberfläche kleine, 6—8 mm im Durchmesser haltende polygonale Felder in verschieden deutlicher Abgrenzung. Dies sind die Oberflächen jener Lobuli, die jedoch ebenso, obwohl in anderer Gestaltung im Inneren des Organs vorkommen, wie ein Schnitt durch eine Lunge lehrt. Die Conturen der Lobuli treten nicht selten, besonders an den Lungen älterer Individuen als dunklere, graue oder schwärzliche Linien hervor, was durch Ablagerung von körnigem *Pigment* verursacht ist. Dieser vorzüglich in den Formelementen des Bindegewebes sich bildende Farbstoff vermehrt sich mit dem Alter, und durchsetzt in ähnlicher Weise auch das Innere der Lunge. Er verleiht der Oberfläche der anfänglich grauröthlichen Lunge allmählich eine schiefergraue oder wohl noch dunklere, blauschwarze Färbung, die je nach dem Füllungszustande des Organs mit Luft oder seiner Gefäße mit Blut wieder manche Nuancen darbietet.

Bau der Lungen. Bronchialverzweigung.

§ 166.

Bezüglich der Structur der Lunge hat der oben kurz dargelegte Entwickelungsgang (S. 513) einen wichtigen Befund erkennen lassen, jenen nämlich, welcher das Organ nach dem Typus von Drüsen gebaut erscheinen läßt. Die Trachea mit den Bronchen entspricht den Ausführwegen, welche die aus der Lunge hervorkommenden größeren *Bronchien* aufnehmen, zu welchen wieder die kleineren und kleinsten sich vereinigen. In jeder Lunge ist anfänglich ein einziger Bronchialstamm angelegt. Er erstreckt sich nahe der medialen Seite der Lungenanlage und läßt lateral gerichtete kleinere Bronchien hervorsprossen (vergl. Fig. 371). Diese zeigen so eine reihenweise Anordnung am Stamme und vermehren sich in dem Maße, als der Stamm terminal (*d*) sich weiter bildet. In diesem Verhalten spricht sich eine gewisse Regelmäßigkeit der Anordnung der Bronchien-Anlagen aus. Die seitlichen Bronchial-Anlagen nehmen ihre Richtung nach vorne und abwärts, dazu kommen neue, welche nach hinten und unten gerichtet sind. Sie bleiben stets kleiner

Fig. 371.



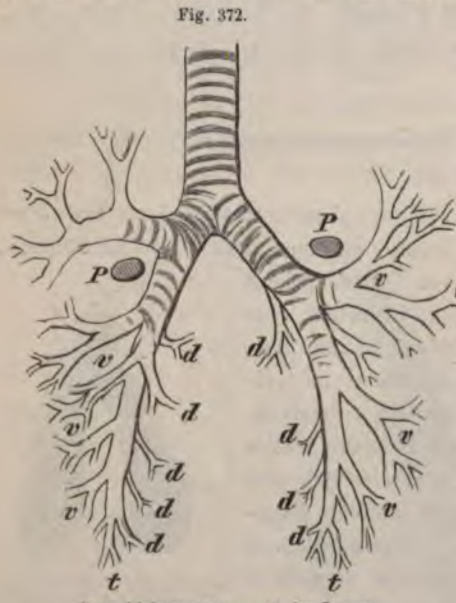
Schema der Lungenanlage. *a* Trachea, *b* Lungen, *c* Bronchi mit lateralen Sprossen, *d* terminale Sprosse.

als die anderen. Von den vorderen Zweigen bilden sich einige stärker aus und gaben damit zur Annahme einer schon an den beiden Luftröhrenästen beginnenden dichotomischen Verzweigung Anlaß.

Die Enden der Bronchialverzweigungen gehen nach beendigtem Sprossungsprocesse und der damit vollzogenen Anlage des gesammten Organes in erweiterte, unregelmäßig mit Ausbuchtungen besetzte Abschnitte über, welche den secretorischen Endabschnitten von Drüsen vergleichbar sind. Sie tragen das respiratorische Gefäßnetz. Wir unterscheiden also in der Zusammensetzung der Lunge die Bronchialverzweigungen und die gruppenweise aus den Enden der Bronchien hervorgehenden terminalen Gebilde. Diese sind direct zu *Läppchen* (*Lobuli*) vereinigt, so dass immer ein Bronchialende in eine Anzahl kleinster, in terminal erweiterte und blind geendigte Canäle übergehende *Bronchiolen* verzweigt erscheint.

Die *Anordnung* der Bronchialvertheilung in der Lunge knüpft an den schon bei der Anlage der Lunge vorhandenen Bronchialstamm an. Aus dem Verhalten seiner Zweige zur Lungenarterie ergeben sich, wie Aeby gezeigt hat, bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Wie schon oben (S. 525) angegeben, tritt der rechte Ast der Lungenarterie unter den ersten vorderen Seitenzweig des rechten Bronchialstammes, der linke Ast der Arterie verläuft über den gleichen Ast des linken Stammes. Demnach scheiden sich die Bronchien in *eparterielle* und *hyparterielle*. Von ersteren besteht beim Menschen nur rechts einer, der in den rechten oberen Lappen tritt. Der erste hyparterielle ventrale Bronchus begibt sich zum rechten mittleren Lappen und der Bronchialstamm mit allen übrigen (hyparteriellen ventralen und dorsalen) Bronchien senkt sich in den unteren Lappen ein. Linkerseits wird der obere Lappen vom ersten hyparteriellen ventralen Bronchus versorgt, alle anderen ventralen und dorsalen Bronchien begeben sich mit dem Stamme zu dem unteren Lappen. Diese Vertheilung der Bronchien beurkundet die morphologische Ungleichwerthigkeit der oberen Lungenlappen, und erläutert zugleich die Ausdehnung der unteren Lappen der Lunge längs der Dorsalseite. Ein Äquivalent des rechten oberen Lappens fehlt also linkerseits, da zum linken oberen Lappen nur ein hyparterieller Bronchus tritt. Ob dieses Verhältniß schon bei der ersten Anlage der Lunge sich ausbildet, oder ob es erst im Verlaufe der Ontogenie entsteht, durch Rückbildung eines linken oberen Lappen der Anlage, ist unentschieden.

Fig. 372.



Bronchialverzweigung in der Lunge.

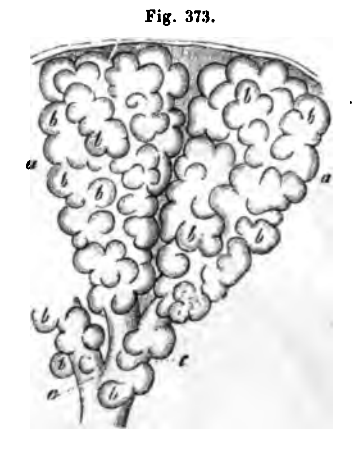
Unter den Säugethieren bestehen nur wenige, bei denen durch das Vorkommen auch eines linken eparteriellen Bronchus ein symmetrisches Verhalten der Lungen ausgeprägt ist, und diese repräsentiren Abtheilungen, in denen sonst keine primitiven Zustände bestehen (Equus, Phoca, Elephas, Bradypus, dann Delphinus und Auchenia, bei welch' letzteren der eparterielle Bronchus trachealen Ursprung besitzt). Dagegen ist bei der Mehrzahl der Säugethiere ein rechter eparterieller Bronchus vorhanden und damit der Typus der auch beim Menschen bestehenden Einrichtung ausgedrückt, von welcher die Quadrumanen und unter diesen die Anthropoïden auch noch in specielleren Verhältnissen der Luftwege nähere Anschlüsse bieten.

Hinsichtlich dieser und anderer specieller Befunde der Luftwege s. Abby, der Bronchialbaum des Menschen und der Säugethiere. Leipzig. 1880.

§ 167.

Was das Verhältniß der Bronchien zu den Lungenläppchen betrifft, so besitzen die ersteren bis zu einem unter allmählicher Verzweigung erlangten Durchmesser von 1 — 1,5 mm einen interlobulären Verlauf. Jene kleinsten Bronchien (*Bronchioli*) dagegen treten in die schon oben als *Lobuli* bezeichneten Abtheilungen der Lunge. In diesen verzweigen sie sich allseitig in kleinere Canäle, welche hin und wieder mit Ausbuchtungen (*Alveolen*, Luftzellen, Cellulae aëreae) besetzt sind. Wo diese beginnen, werden die Bronchioli zu *Alveolargängen* (F. E. Schulze), welche meist unter sehr spitzem Winkel neue Verzweigungen eingehen, die wieder langgestreckte aber terminal erweiterte Canälchen bilden. Allmählich häufen sich an letzteren die Alveolen, stehen dicht gedrängt aneinander und vergrößern so den Binnenraum der Alveolargänge, deren erweiterte Endababschnitte am dichtesten mit Alveolen besetzt, oder in solche ausgebuchtet (Fig. 373) sind Diese Endstrecken tragen verschiedene Namen, *Lungenbläschen*, *Endbläschen* u. s. w., Bezeichnungen, die man jedoch nicht dahin deuten darf, daß das terminale Ende der Alveolargänge von letztern schärfer abgesetzt sei. Im Großen und Ganzen waltet vielmehr ein röhriger Bau vor; die Alveolargänge mit ihren Enden verhalten sich ähnlich den Schläuchen einer tubulösen Drüse mit der nicht unwesentlichen Modification jedoch, daß deren Enden erweitert sind, und dass auf dem ganzen Verlaufe dieser Canäle kleinere Ausbuchtungen, eben die Alveolen, bestehen.

Fig. 373.



Halbschematische Darstellung von Alveolargängen (*c*) mit 2 Endbläschen (*a*) der Lungen. *b* Alveolen.

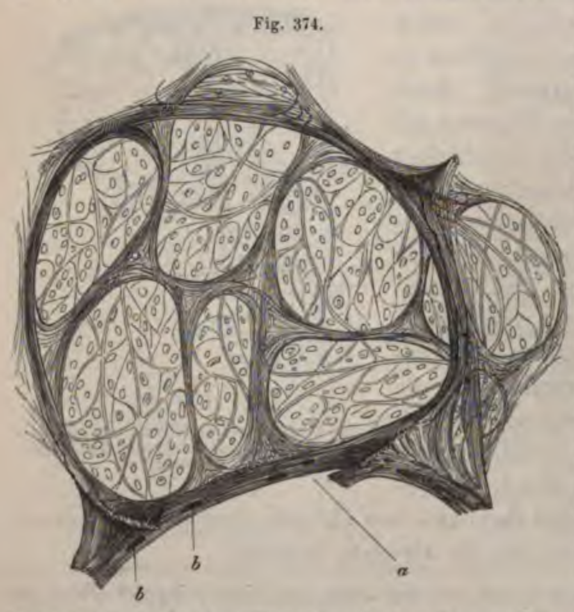
Wenn man früher geneigt war, den Bau der Lunge dem einer gelappten Drüse zu vergleichen, wie denn auch mit einer solchen während der Entwickelung des Organs große Übereinstimmungen sich ergeben, so ist diese Auffassungsweise doch nicht völlig aufrecht zu erhalten, seitdem die Alveolargänge nachgewiesen sind. Der Bau der

Lunge, als drüsig beurtheilt, repräsentirt eine eigenthümliche Form, die von jedem der beiden Haupttypen der Drüsen (S. 27) etwas an sich trägt, und so eine Mischform repräsentirt. — Die Bezeichnung der terminalen Erweiterungen der Alveolargänge ist eine sehr mannigfache, man hat sie auch *Infundibula* (ROSSIGNOL) genannt, womit aber nur die *allmähliche* (trichterförmige) Erweiterung, nicht aber der terminale Abschluß bezeichnet wird, der doch eben so zu den Endbläschen gehört. Wir zogen deshalb vor, den älteren, minder unverständlichen Ausdruck »Endbläschen« beizubehalten.

Das *Knorpelgerüste* der beiden Luftröhrenäste setzt sich auch auf die Bronchialverzweigungen fort, erleidet aber daselbst Modificationen in dem Maße, als mit dem abnehmenden Kaliber der Bronchien deren Wände dünner werden und sich structurell vereinfachen. Die Knorpelhalbringe der beiden Bronchi werden nur an deren größten Ästen noch angetroffen, weiterhin bestehen nur noch kürzere, platte, sogar unregelmäßig gestaltete Stücke, welche nach und nach kleiner werdend, auf größere Distanzen vertheilt und an den Bronchiolen von 1 mm Durchmesser gänzlich verschwunden sind.

Damit verbinden sich noch Modificationen der *Schleimhaut*. Diese erscheint an allen größeren Verzweigungen noch als eine selbständige Schichte, die streckenweise feine Längsfaltungen zeigt, und von der bindegewebigen, die Knorpelplättchen führenden Schichte deutlich getrennt ist. Eine ringförmige Lage von Bündeln glatter Muskelzellen findet sich unter der Schleimhaut an der Stelle der Submucosa entfaltet. Die ziemlich reichen, mit der Abnahme des Bronchial-Kalibers gleichfalls an Größe abnehmenden Drüsen der Schleimhaut durchsetzen häufig die Muskelschichte. Mit dem Aufhören der Knorpelplättchen fließt die äußere Bindegewebsschichte der Bronchien allmählich mit der Schleimhaut zusammen. Die Wandung besteht dann nur noch aus einer Bindegewebsschichte mit einem Epithelüberzuge. Den letzteren bilden wimpernde Cylinderzellen. Alle in der Bronchialwand vorhandenen Bindegewebsbildungen sind reich von elastischem Gewebe durchsetzt. Auch zwischen den übrigens nicht allgemein zusammenhängenden Zügen der Muskelschichte findet sich reichlich elastisches Gewebe. An den größeren Bronchien ist die Muskulatur von ziem-

Fig. 374.



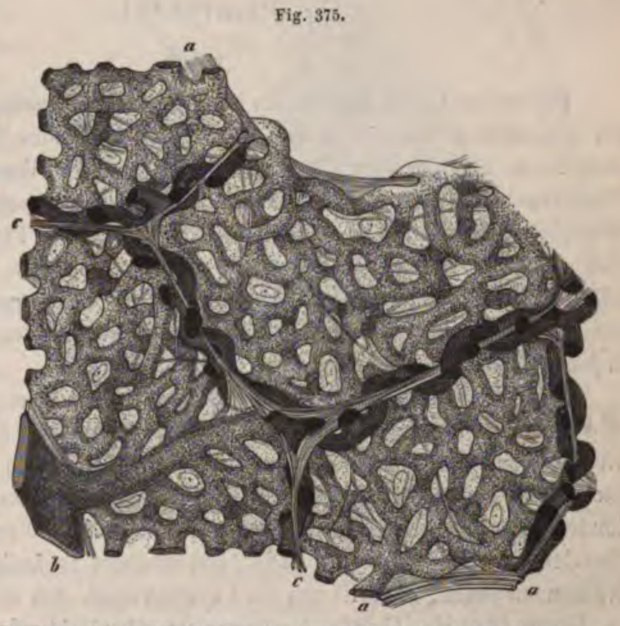
Schnitt durch ein laterales Endbläschen der Lunge. *a* Eingangsöffnung aus dem Alveolargange. *b* Kerne von Muskelzellen. — Im Grunde erblickt man eine Anzahl von Alveolen durch Bindegewebszüge von einander abgegrenzt. 80/1.

licher Mächtigkeit. An den kleinsten ist sie in einzelne Bündel aufgelöst. Aber selbst an den Bronchiolis wie an den Alveolargängen bietet die Wand noch Züge jener Elemente, die jedoch den Endbläschen und ihren Alveolen abgehen. Infiltrationen von Lymphzellen, spärlicher oder reichlicher, gehören zu den normalen Befunden des Schleimhautgewebes.

Die Drüsen der Bronchialschleimhaut lassen an den größeren Bronchien ihre Mündungen als feine Punkte erkennen. Sie stellen unregelmäßig gewundene, hie und da gebuchtete Schläuche dar, welche als eine Übergangsform zwischen tubulösen und acinösen Drüsen gelten können. Das *Epithel* der Schleimhaut ist ein mehrfach geschichtetes, insofern zwischen den zur Oberfläche gelangenden Zellen noch andere, tiefer gelegene sich finden. Zwischen den wimpertragenden Cylinderzellen finden sich auch *Becherzellen* (vergl. S. 487), in wechselnder Menge von der Luftröhre an bis zu Bronchiolen von 0,5 mm. Zuweilen stehen sie so dicht, daß für die Cylinderzellen nur schmale Zwischenräume bleiben.

An den kleinsten Bronchien ist die Wandung auf eine dünne Gewebslage reducirt, die vom Epithel überkleidet wird. Diese Verhältnisse setzen sich von den Bronchiolen auf die Alveolargänge fort, und treffen sich an den Endbläschen und ihren Alveolen. An den Bronchiolen ist das Epithel zu einer einfachen, aus niedrigen Zellen bestehenden Schichte geworden, und geht nach Verlust der Wimpern in ein *Plattenepithel* über, welches in den Alveolargängen wie in den Endbläschen und ihren Alveolen herrchst. Es entspricht der respiratorischen Oberfläche, welche nach dem Epithelbefunde schon an einem Theile der Bronchioli beginnt.

Fig. 375.



Blutgefäßnetz einiger Alveolen aus einem Schnitt durch das Alveolenparenchym. *a a* freie Alveolenränder, *b* kleiner Arterienzweig, *c* querdurchschnittene Alveolenwände. ca $^{300}/_{1}$.

Der Übergang des Wimperepithels in das Plattenepithel findet in den kleinsten Bronchiolen derart statt, daß zuerst längs einer Seite der letztern die Plattenelemente auftreten (Kölliker). Diese bilden eine sehr dünne Lage von zweierlei Formzuständen. Es bestehen kleinere, kernhaltige und noch Protoplasma führende Zellen von unregelmäßiger Gestalt. Sie sind drei-, vier- oder mehrseitig, bald zu Gruppen vereinigt, bald isolirt zwischen den anderen epithelialen Formelementen. Solches sind bedeutend größere aber kernlose

Plättchen, mit ebenfalls unregelmäßigen, häufig zackig verlaufenden Umrissen. Nach außen vom Epithel findet sich Bindegewebe.

Das die Wandungen der feisten Luftwege darstellende Bindegewebe ist an den Alveolen zu einer fast structurlosen nur an einzelnen Strecken deutlich faserigen Membran umgestaltet, in der vereinzelte Bindegewebszellen vorkommen, und auch reichlich elastische Fasern verbreitet sind. Diese bilden auch einen Hauptbestandtheil des interstitiellen Gewebes, welches zwischen den Alveolargängen, Bronchiolen und Endbläschen sowohl wie auch zwischen den Lobulis verbreitet ist (vergl. Fig. 374).

In der dünnen Wandung der Alveolen der Lungenbläschen wie in den Alveolargängen und sogar einem Theile der Bronchioli verbreitet sich das respiratorische Gefäßnetz, welches durch die Enge seiner Maschen sich auszeichnet (vergl. Fig. 375). In gefülltem Zustande ragen die Capillaren an den freien Rändern der Aveolen vor (s. Fig. 375). Bei der Dünnheit des Epithelüberzuges sowohl als auch der Capillarwand tritt nur eine minimale Schichte zwischen die Luft und den Blutstrom, so daß für den Austausch der Gase die günstigsten anatomischen Bedingungen bestehen.

Über den feineren Bau des Lungenparenchyms s. Rossignol, Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme, Bruxelles 1846. Adriani, de subtiliori pulmonum structura. Traject. ad Rhen. 1847. Kölliker, Gewebelehre. F. E. Schulze in Strickers Handbuch S. 464. Bezüglich des Epithels: Elenz, Würzb. Zsitschr. Bd. V. Kölliker, zur Kenntniß des Baues der Lunge des Menschen. Würzb. Verhandl. N. F., Bd. XVI.

Pleurahöhle.

§ 168.

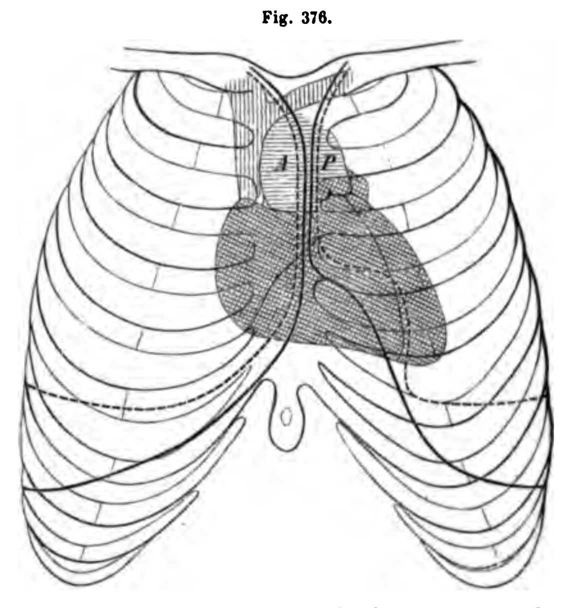
Die in den beiden Hälften der Thoraxhöhle eingeschlossenen Lungen verhalten sich ähnlich wie die in der Bauchhöhle lagernden Theile des Darmrohres, insofern sie einen serösen Überzug besitzen, der von ihnen abtretend, auch die Wandungen jener Cavität überkleidet. Diese seröse Membran ist die *Pleura*, das *Brustfell*. In allen wesentlichen Punkten bietet die Pleura dieselben Verhältnisse der Structur wie das Peritoneum oder das Bauchfell, wie ja auch die Brusthöhle ursprünglich mit der Pleurahöhle einen gemeinsamen Hohlraum (*Pleuroperitonealhöhle* oder *Cölom*) darstellt, der sich erst mit der Anlage des Zwerchfells in jene Abschnitte scheidet.

Nach den von ihr überzogenen Theilen trennt man die Pleura wie andere seröse Häute in ein *parietales* und ein *viscerales* Blatt, beide gehen an gewissen Stellen in einander über, so daß man sich die Pleurahöhle als einen geschlossenen Sack vorstellen kann, an dem die eine als Pleura visceralis die Lunge überkleidende Hälfte in die andere, als Pleura parietalis die Wandung der Thoraxhöhle überziehende eingestülpt ist. Die *Lungenpleura* ist innig mit der Lunge selbst in Zusammenhang. Sie tritt von der Lungenwurzel, den dort befindlichen Complex zur Lunge tretender Gefäße, Luftwege etc. überkleidend, zur medialen Lungenfläche und erstreckt sich von da über die gesammte Oberfläche des Organs. An

den die großen Lappen der Lunge sondernden Einschnitten tritt sie gleichfalls ein, als Überzug der gegeneinander gekehrten Flächen jener Lappen. Unterhalb der Lungenwurzel setzt sich die Pleura als eine einfache, keine zur Lunge tretenden Theile umschließende Falte fort, das *Ligamentum pulmonale*, welches sich hinten zur Pleura costalis, unten zur Pleura diaphragmatica erstreckt. Die letztere Ausdehnung ist jedoch keineswegs immer vorhanden.

Die *parietale Pleura* wird nach den Flächen unterschieden. Die mediale bildet die Scheidewand der Brusthöhle, sie ist die *Pleura mediastinalis*, welche auf der Strecke, wo sie den das Herz umschließenden Herzbeutel (Pericardium) überzieht, *Pl. pericardiaca* benannt wird. Vorne geht die gesammte *Pleura mediastinalis* auf die vordere Brustwand über und zwar in assymetrischem Verhalten. Beiderseits tritt die Pleura hinter der Incisura clavicularis des Manubrium sterni zu letzterem. Die rechte Pleura mediastinalis greift aber in der Regel weiter vor als die linke, deren Grenze nahe am linken Sternalrande bis zur Anfügestelle des Knorpels der vierten Rippe sich heraberstreckt. Unterhalb dieser Stelle setzt sich die Anfügestelle der linken Pleura über eine Strecke des vierten Intercostalraums lateralwärts und dann bogenförmig abwärts fort, während die rechte Pleura links von der Mittellinie auf der hinteren Sternalfläche abwärts zieht, um erst viel weiter unten vom Sternum aus hinter dem Knorpel der siebenten oder auch schon der sechsten Rippe seitlich auszubiegen. Diese Differenz im Verhalten der beiderseitigen Pleuren zur vorderen Brustwand wird durch die vorwiegend linksseitige Lage des Herzens bedingt. Der hintere Theil der Pleura mediastinalis erstreckt sich beiderseits an die laterale Oberfläche der Brustwirbelsäule und setzt sich von da in die *Pleura costalis* fort.

Fig. 376.



Brustkorb von vorne. Die Plenragrenze ist durch eine starke Linie, die Grenze des Lungenrandes durch eine unterbrochene Linie dargestellt. Herz und große Gefäße sind schraffirt.

Ebendahin tritt auch die Pleura von der beschriebenen Grenze an der vorderen Brustwand, kleidet die von den Rippen gebildete Wölbung des seitlichen Thoraxraumes aus und setzt sich unten zur Überkleidung des Zwerchfells fort, wohin medial auch die Pl. mediastinalis sich erstreckt. Aus dem vorhin für

das beiderseitige Verhalten der Pleuren an der vorderen Brustwand Angeführten ergibt sich, daß die linke Pleura costalis eine geringere Ausdehnung als die rechte hat. Linkerseits bleibt ein Theil der Brustwand frei von der Pleura, er entspricht meist dem Knorpel der fünften Rippe und einem Theile des vierten und fünften Intercostalraumes, seitlich vom Körper des Sternums. Die Umschlagestelle der Pleura costalis in die *Pleura diaphragmatica*, also die unterste Grenze der gesammten Pleura findet sich vorne in schräg absteigender Linie bis gegen den sechsten Intercostalraum, von welchem sie, rechts näher dem Sternum, sich beiderseits gleich bogenförmig lateral und nach hinten wendet und dann horizontal bis gegen das Vertebralende der zwölften Rippe, zuweilen aber auch noch etwas weiter herab verläuft. Der obere Raum der Pleurahöhle setzt sich über die Grenze der oberen Thoraxapertur hinaus fort, ein Verhältniß, welches bei der nach vorne gesenkten Stellung der Ebene jener Apertur vorne und hinten verschieden sich darstellt. Hinten erhebt sich die Pleura im Mittel bis zum Halse der ersten Rippe. Nach vorne zu überschreitet die Pleura die Grenze der ersten Rippe, setzt sich auf die innere Fläche des Insertionsendes des Scalenus anticus fort, und überkleidet dann die Unterfläche der bogenförmig über die Lungenspitze hinweg verlaufenden Arteria subclavia, welche dabei etwas vorspringt und demgemäß an der Lungenspitze einen seichten queren Eindruck erzeugt.

Die Pleura diaphragmatica überkleidet das Zwerchfell nicht völlig von seinem costalen Ursprunge aus, eine Strecke desselben liegt unmittelbar der Innenfläche der Thoraxwand an und erhält keinen Pleura-Überzug. Die untere Grenze des Pleurasackes liegt also höher als der costale Zwerchfell-Ursprung und wird auch bei ruhigem Athmen von den untern Lungenrändern nicht erreicht. Zwischen diesen und der Pleuragrenze bleibt dann eine Strecke (*Complementär-Raum* der Pleurahöhle), an welcher Pleura costalis und Pl. diaphragmatica sich unmittelbar berühren, um erst in der Höhe der unteren Lungengrenze aus einander zu gehen. Die letztere ist aber im Leben je nach Exspiration und Inspiration eine wechselnde, und im Tode tritt die höchste Exspirationstellung ein, die von jener während des ruhigen Athmens um etwa 1 cm differirt. Bei tiefer Inspiration wird der Complementär-Raum mehr oder minder vom Lungenrande erfüllt. Der untere Rand der rechten Lunge findet sich zugleich etwas höher als jener der linken. An der vorderen Grenze des Pleurasackes besteht ein ähnlicher Complementär-Raum, an welchem Pleura costalis und Pl. mediastinalis sich berühren. Dieser beginnt in der Höhe des Knorpels der 4. Rippe, während darüber die Grenze der Pleurahöhle mit jener der Lunge zusammenfällt. Von jener Stelle an entfernt sich der Rand der linken Lunge etwas von der Pleuragrenze und bietet Lageverhältnisse, die am besten aus Fig. 376 zu ersehen sind.

Bezüglich der Lageverhältnisse der Lungen und der Ausdehnung der Pleurahöhle Luschka, die Brustorgane des Menschen. Fol. Tübingen 1857.

Von der Schilddrüse (Glandula thyreoïdes).

§ 169.

Nicht blos auf Grund der benachbarten Lagerung schließen wir die Schilddrüse den Athmungsorganen an, sondern vorzüglich deßhalb, weil sie wie diese ihre Entstehung aus dem Darmsysteme nimmt. Sie besteht aus zwei seitlichen, durch ein schmäleres Mittelstück (*Isthmus*) verbundenen, abgerundeten und länglichen Lappen, welche dem obern Theil der Luftröhre anliegen und seitlich bis zum Schildknorpel sich erstrecken. Bedeckt wird die Schilddrüse von den vorderen Halsmuskeln, von denen besonders der M. sterno-thyreoïdeus sich ihrer Oberfläche anschmiegt und bei Volumszunahme des Organs sich verbreitert. Der Isthmus verläuft quer vor den obersten Knorpelringen, bald breiter bald schmäler, und entsendet häufig noch einen schmalen mittleren Fortsatz (*Processus pyramidalis*) zum vorderen Ausschnitt des Schildknorpels oder bis zum Zungenbein empor.

Fig. 377.



Schilddrüse mit Kehlkopf von vorne. 1/2.

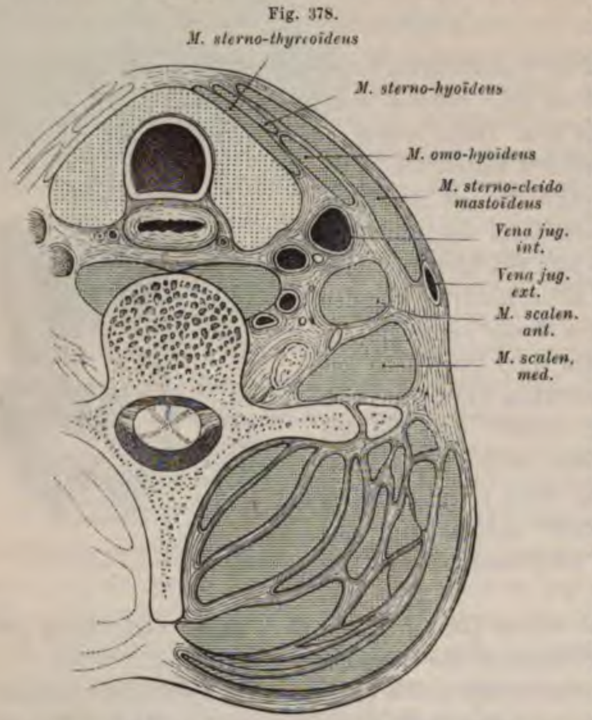
Bei Vergrößerung der beiden Lappen treten diese weiter nach hinten und umfassen so diè Luftröhre bis gegen den Oesophagus zu (Vergl. Fig. 378).

Die Oberfläche des Organs läßt einen bindegewebigen Überzug erkennen, und mannigfaltige, wie Lappen geformte Vorsprünge. Größere Blutgefäße verlaufen zwischen denselben. Der feinere Bau weist eine Verbreitung des an der Oberfläche vorhandenen Bindegewebes auch im Innern auf. Dasselbe sondert die Substanz der Drüse in größere und kleinere Abschnitte, die man als Läppchen bezeichnen kann. Hier bildet es ein Gerüste für zahlreiche kleine Bläschen welche abgeschlossen, von einer Epithelschichte ausgekleidet und mit einer Flüssigkeit erfüllt sind. Beim Neugebornen sind diese Bläschen mikroskopischer Art: später gewinnen viele von ihnen eine bedeutende Ausdehnung und gehen meist unter Vergrößerung des gesammten Organs in pathologische Zustände über. Ausführgänge jeder Art fehlen, so dass das Organ nicht als echte Drüse aufgefaßt werden darf. Es stellt vielmehr, nach Art einer Drüse entstehend ein rudimentäres Organ vor, dessen functioneller Werth unbekannt ist.

Die Geschichte der Schilddrüse bildet eines der interessantesten Kapitel der Morphologie. Sie zeigt uns ein in weit von einander entfernten Abtheilungen des Thierreichs in deutlichen Function stehendes Organ, welches bei den Wirbelthieren sich rückbildet. An der ventralen Wand der Athemhöhle der Tunicaten findet sich eine Rinne mit einem complicirten Epithel, dessen Secret bei der Nahrungsaufnahme jener Thiere eine wichtige Rolle spielt. Eine dieser »Hypobranchialrinne« im wesentlichen übereinstimmende Bildung ist unter den Wirbelthieren nur bei Jugendzuständen von Cyclostomen (Petromyzon) erkannt worden, wo sie längs des Bodens der respiratorischen Kopfdarmhöhle sich erstreckt.

Beim Übergange in den ausgebildeten Zustand des Thieres findet eine allmähliche Abschnürung der Rinne von der Kopfdarmhöhle statt, und aus den Epithelien der Rinne formt sich ein gelapptes Organ, welcher die Gl. thyreoïdes darstellt. Bei den gnathostomen Wirbelthieren wird das Organ nicht mehr als Rinne angelegt. An deren Stelle erscheint nur eine einfache Ausstülpung der Kopfdarmhöhle (sogenannte Schlundhöhle) mit epithelialer Auskleidung. Dieses Gebilde erfährt allmählich eine Abschnürung, und an dem so von seinem Mutterboden getrennten Schlauche erfolgt eine Wucherung seines Epithels, woraus die allmählich sich sondernden Anlagen der Bläschen der Schilddrüse hervorgehen. Diese sind also Abkömmlinge des Epithels der Kopfdarmhöhle. (Über die Entwickelung der Schilddrüse siehe W. Müller, Jen. Zeitschr. B. VI.). Der Bedeutung der Schilddrüse als eines aus seiner ursprünglichen Function getretenen Organes, entspricht die Häufigkeit ihrer Endartung, wie sie z. B. in der Kropfbildung erzeugenden Degeneration erscheint. Die mit jener Veränderung einhergehende Vergrößerung des Organs führt zu Modificationen in der Lage, deren häufigster Befund bereits oben angegeben ist.

Fig. 378.



Durchschnitt durch den Hals in der Höhe des ersten Brustwirbels.

Außer der durch die erwähnte Degeneration entstehenden Schwankung der Volumsverhältnisse, welche bald das gesammte Organ, bald nur Theile desselben betreffen, kommen Variationen der Form am häufigsten im Bereiche des Isthmus vor. Sehr selten fehlt er ganz, dann ist die Schilddrüse in zwei Lappen getheilt und erinnert an Befunde, die bei vielen Thieren die Regel sind. Die Verbindung der beiden Lappen durch den Isthmus geht meist am unteren Theile der ersteren vor sich, so daß die größte Ausdehnung der Lappen oberhalb des Isthmus liegt. Höchst selten ist der Isthmus mit den Lappen von gleicher Höhe. Auch ein weiteres Herabreichen des Isthmus ist beobachtet, wie auch das ganze Organ bis in die obere Thoraxapertur herabtreten kann. Der Processus pyramidalis entspricht wohl einer Strecke des Weges, welchen das Organ auf seiner Wanderung zur Luftröhre herab zurückgelegt hat. Er zeigt Variationen sowohl in seiner vertikalen Ausdehnung wie in seiner Verbindung. Am häufigsten geht er vom linken Lappen, dann vom Isthmus ab. Zuweilen vertritt ihn ein Bindegewebsstrang. Mit dem Bestehen des Pr. pyramid. ist nicht selten das Vorkommen des *M. levator gl. thyr.* verknüpft, eines dünnen platten Muskels, der vom Zungenbeinkörper oder auch am Schildknorpel entspringt, und bis zur Spitze jenes Fortsatzes reicht. Seltener tritt er beim Fehlen des letzteren auf einen der seitlichen Lappen.

Vom Pyramidenfortsatze sind zuweilen einige Gruppen von Drüsenbläschen abgelöst und bilden *»accessorische Schilddrüsen«*. Solche können auch an der Stelle jenes Fortsatzes vorkommen, in größerer oder geringerer Entfernung vom Isthmus. Sie sind von jenem primitiven Stadium, in welchem Wucherung des Epithels und die Anlage der Bläschen erfolgt, ableitbar, und liegen zuweilen dicht am Körper des Zungenbeines. Oberhalb des letzteren beobachtete, selbst zwischen die Mm. geniohyoïdei eingelagerte Follikelgruppen, die im feineren Baue mit den Bläschen der Gl. thyr. übereinstimmen, gehören zweifellos in die gleiche Kategorie. (Siehe ZUCKERKANDL, Über eine bisher noch nicht beschriebene Drüse. Stuttgart 1879), KADYI, Über accessor. Schilddrüsenläppchen. Arch. f. Anat. 1879, S. 319. KÖLLIKER, Entwickelungsgeschichte II. Aufl. S. 871.

Von der Thymus.

§ 170.

Auch dieses Organ rechnen wir dem Darmsysteme zu, wenn auch seine Stellung minder sicher ist, als jene der Schilddrüse. Die Beziehung zum Darmsysteme wird wiederum durch die Entwickelung begründet, welche es wahrscheinlich macht, dass das Epithel einer Kiemenspalte die erste Anlage des Organs hervorgehen läßt (KÖLLIKER).

Die Thymus ist ein Organ von drüsenartigem Ansehen, welches während des Fötallebens eine bedeutende Ausbildung seines Volums erlangt, und nach der Geburt nur noch kurze Zeit — bis ins zweite Lebensjahr, seltener länger — sich vergrößert, und allmählich Rückbildung eingeht. Zur Zeit ihrer Ausbildung findet sich die Thymus als ein länglicher, etwas abgeplatteter und eine gelappte Beschaffenheit darbietender Körper hinter dem obern Theile des Sternums. Dem Herzbeutel und den großen Gefäßstämmen, oben über die Incisura jugularis sterni hinaus der Luftröhre aufgelagert, nimmt sie den vorderen oberen Mediastinalraum ein. Sie besteht aus zwei seitlichen einander median berührenden oder auch da verschmolzenen größeren Lappen, die aufwärts verjüngt bis gegen die Schilddrüse auslaufen. Jeder Lappen läßt wieder eine Sonderung in Läppchen erkennen. Durch lockeres Bindegewebe wird das Organ an die angrenzenden Theile befestigt.

Die kleinen Läppchen sind wieder aus noch kleinern zusammengesetzt, so dass sich der Bau einer acinösen Drüse zu ergeben scheint. Die genauere Prüfung gibt jedoch andere Resultate. Jeder der kleinsten Acini (von 0,5—0,2 mm Durchmesser) besteht aus Bindegewebe, welches reichlich mit indifferenten Zellen infiltrirt erscheint, so dass letztere die Hauptmasse bilden und das Ganze an das Verhalten der Lymphfollikel erinnert. Zuweilen gewinnt es den Anschein, als ob solche Follikel die Peripherie der Acini bilden. Im Allgemeinen ist eine corticale Schichte der Acini von einem Binnenraume, wenn auch nicht in scharfer Abgrenzung unterscheidbar. Die lockere Beschaffenheit des inneren Gewebes hat hier Hohlräume annehmen lassen, die mit einem das ganze Organ durchziehenden, wohl nur durch Bindegewebslücken repräsentirten Canale in Zusammenhang stehen sollten. Das die Acini umgebende Bindegewebe dringt zwischen den

follikelartigen Bildungen ein, ohne jedoch die letztern nach innen zu völlig von einander zu scheiden. Es verbindet, locker gewebt, auch die kleineren Läppchen zu größeren. Von den Blutgefäßen, welche die Thymus durchziehen, gelangen die im Innern des Organs verlaufenden Arterien ins Centrum der Läpp- und vertheilen sich nach der Peripherie zu, indem sie in Capillarnetze übergehen. Aus diesen sammeln sich Venen an der Oberfläche der Acini, besitzen also im Innern der Thymus einen interacinären Verlauf.

Die Vorstellung, dass in der Thymus ein den Lymphorganen zuzurechnendes Gebilde vorliege, wird jedoch durch die Textur des Organs nicht begründet, welches Gewicht man auch immerhin auf die oben hervorgehobene Ähnlichkeit mit den Lymphdrüsen legen mag. Das Verhalten der Lymphbahnen gilt bis jetzt als noch nicht vollständig erkannt, obwohl Lymphgefäße, wenigstens bei Säugethieren zwischen den Läppchen nachgewiesen wurden und größere Stämmchen auf der hintern Fläche des Organs. Aber gerade diese spärliche Beziehung zu Lymphgefäßen läßt das Organ nicht den Lymphdrüsen beiordnen, so dass es besser ist. seine physiologische Bedeutung für jetzt noch als problematisch anzusehen.

Die Blutgefäße der Thymus gehören dem Gebiete der Mammariae internae an. — Bei der Rückbildung des Organs spielt die Entwickelung von Fettzellen eine Rolle. — Zuweilen erhält sich das Organ noch bis ins 20. bis 24. Jahr, sogar unter Zunahme der Größe.

Literatur: Astley Cooper, The anatomy of the thymus gland. London 1832. Simon, A physiological essay on the thymus gland. London 1845. His, Zeitsch. f. wiss. Zoolog. Bd. *X* und *XI*. Kölliker, Handb. der Gewebelehre, und Entwickelungsgeschichte. II. Aufl. S. 875.

Man pflegt Schilddrüse und Thymus mit noch einigen anderen in ihren physiologischen Beziehungen räthselhaften Organen als »*Blutgefäßdrüsen*« zusammenzureihen, und will unter solchen drüsige Organe verstehen, bei denen der mangelnde Ausführgang durch die Blutgefäße ersetzt würde. Abgesehen davon, daß mit dem Ausführgang ein sehr wesentlicher *anatomischer* Bestandtheil einer Drüse fehlt, den Blutgefäße nicht ersetzen können, so ist jene Auffassung auch deßhalb zu beseitigen, weil gar nicht im entferntesten erwiesen ist, in wiefern physiologisch die Blutgefäße den Ausführgang vertreten, resp. inwiefern in jenen Organen etwas secernirt würde, was ins Blut überginge.

Der Begriff einer Blutgefäßdrüse ist somit ein gänzlich haltloser, da er weder anatomisch noch physiologisch eine Stütze empfängt.

Fünfter Abschnitt.

Vom Uro-genitalsystem.

(Harn- und Geschlechtsorgane.)

Allgemeines.

Urniere und Keimdrüse.

§ 171.

Ein großer Theil der auf dem Wege des Stoffwechsels gebildeten, für den Organismus nicht mehr verwendbaren Stoffe, (vorzüglich der stickstoffhaltigen Bestandtheile) wird in Form einer Flüssigkeit (Harn) durch besondere Drüsen abgesondert, die man als *Nieren* bezeichnet. Sie stellen also Excretionsorgane, die *Harnorgane* vor. Mit deren Ausführwegen verbinden sich schon bei der ersten Differenzirung der Organe die Ausführwege der *Geschlechtsorgane*. Aus beiden Apparaten setzt sich so ein einheitliches System der Harn- und Geschlechtsorgane oder das Uro-genitalsystem zusammen.

Die *Geschlechtsorgane* bedingen durch ihre Vertheilung auf verschiedene Individuen die geschlechtliche Differenzirung. Ihre wesentlichsten Gebilde sind die *Keimdrüsen*, die man als männliche, Hoden, (Testes) und weibliche, Eierstöcke, (Ovarien) unterscheidet. Sie produciren die Keimstoffe, das der Fortpflanzung dienende Material, Sperma beim Manne, Eier beim Weibe.

Bei niederen Wirbelthieren, so bei vielen Fischen, bleiben diese Keimdrüsen die einzigen Organe des Geschlechtsapparates. Sie entleeren ihre Producte in die Leibeshöhle, von wo sie durch besondere Öffnungen, Pori abdominales, nach außen gelangen. Erst allmählich erwerben sich die Keimdrüsen besondere Ausführwege, indem ein Theil der Excretionsorgane diese Rolle übernimmt. So tritt die erste Nierenbildung in anatomische und physiologische Verbindung mit den Keimdrüsen und begründet damit nicht nur eine zu vielartigen Differenzirungen Anlaß gebende Complication des Geschlechtsapparates, sondern auch die oben erwähnte Vereinigung der Endstrecken von Ausführwegen functionell differenter Organe.

Das als Niere erscheinende Organ besitzt bei allen höheren Wirbelthieren einen Vorläufer, die *Urniere* (auch *Wolff*'scher Körper oder Primordialniere ge-

nannt), welche in frühen Entwicklungsperioden als Excretionsorgan fungirt, und auch die bleibende Niere hervorgehen läßt. Dieses primitive Excretionsorgan wird anfänglich durch einen einfachen Canal, den *Urnierengang* (Vergl. S. 70) vorgestellt, welcher sich jederseits an der hinteren Leibeshöhlenwand in einer zur Seite des Mesenterium vorspringenden Falte (Plica uro-genitalis) erstreckt, und an seinem hinteren Ende mit dem Endabschnitte des Darms, in welchen auch der Urachus mündet, in Verbindung steht. Dieser Apparat complicirt sich mit dem Auftreten querer Canälchen, welche aus Einsenkungen des Cölom-Epithels medial von der Plica urogenitalis hervorgehen. Die Einsenkungen stellen zuerst Trichter vor und setzen sich dann in Zellenstränge fort, welche mit dem Urnierengange verschmelzen, und von der Epithelschichte, aus der sie entstanden, sich abschnürend, in die Tiefe rücken. Das blinde Ende dieser in querverlaufende Canälchen sich umgestaltenden Bildungen nimmt mit einer bläschenförmigen Erweiterung ein arterielles Blutgefäß auf, dessen Windungen einen *Malpighischen Glomerulus* vorstellen (siehe darüber unten bei der Niere). Die Anordnung der Canälchen ist anfänglich eine metamere. Allmählich aber verschwindet dieser Charakter unter Vermehrung der Canälchen, welche auch bei längerem Auswachsen einen geschlängelten Verlauf eingehen. So entsteht ein allmählich an Umfang zunehmendes, längs der hinteren Wand der Leibeshöhle zu beiden Seiten der Wirbelsäule sich erstreckendes Drüsenorgan, welches die erste Harnausscheidung besorgt. Mit dem Erscheinen der Anlage der Geschlechtsorgane bereiten sich jedoch an der Urniere bedeutende Veränderungen vor, und Theile von ihr treten in die Dienste des neuen Apparates, andere erliegen der Rückbildung, nachdem durch ein inzwischen aus dem Urnierengange entstandenes Excretionsorgan (die bleibende Niere) für die Fortdauer der Harnabsonderung gesorgt ist.

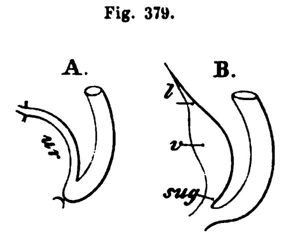
Bei niederen Wirbelthieren persistirt die Urniere. Sie besitzt dabei einen vordersten Abschnitt, die *Kopfniere* (Vorniere W. Müller), deren Canälchen nicht vom Cölomepithel, sondern vom Urnierengange aus sich bilden. Ob ein solcher Theil auch bei Säugethieren vorhanden, ist noch zweifelhaft. Die Verschiedenheit in der Entstehung des Urnierenganges und der Canälchen findet einen Ausgleich durch den Umstand, daß für beiderlei Gebilde das Mesoderm die Anlage abgibt. Der zuerst auftretende Urnierengang ist das auch phylogenetisch ältere Gebilde, mit dem allmählich die Anlagen der Canälchen in Verbindung treten. Deren Entstehung aus dem Cölomepithel deutet auf Zustände hin, in denen die Urnierencanälchen mit trichterförmigen Mündungen (Wimpertrichter) in die Leibeshöhle sich öffnen (Selachier, Amphibien).

§ 172.

Die Mündungen der Urnierengänge sind nur kurze Zeit mit dem letzten Abschnitte des Darmrohrs, welcher auch die von ihm aus entstandene Allantois (Vergl. S. 87) aufnimmt, in Zusammenhang. Sehr dald bereiten sich Änderungen der Mündungsverhältnisse vor, und es beginnt ein Theil der Allantois eine für den Urogenitalapparat wichtige Rolle zu spielen, indem die Ausführwege der Harn- und Geschlechtsorgane mit ihm in Verbindung gelangen. Deßhalb ist

die Vorführung dieser Allantoisstrecke schon an dieser Stelle geboten. Es ist bereits bei der Entwickelung (S. 87) des zu einem engeren Canale sich rückbildenden Abschnittes der Allantois gedacht worden, der den *Urachus*, Harngang, vorstellt (Fig. 379 *A*.). Die außerhalb des embryonalen Körpers verlaufende Strecke setzt sich von den Nabelgefäßen begleitet in den peripherischen Theil fort, dessen Gefäßapparat die Verbindung zwischen Mutter und Embryo vermittelt. Die Bedeutung dieses Abschnittes des Urachus liegt wesentlich in seinen Blutgefäßen, daher der Canal selbst einer frühzeitigen Rückbildung anheimfällt, oder beim Menschen wahrscheinlich gar nicht zu ansehnlicherer Entfaltung gelangt. Anders verhält sich die vom Nabel zum Ende des Darmrohrs verlaufende Strecke, welche dem embryonalen Körper zugetheilt ist. Diese sondert sich während des zweiten Fötalmonates in mehrere Abschnitte, die in Fig. 379 *B* dargestellt sind. Der größte Theil bleibt erhalten, da er Functionen übernimmt, unter deren Einwirkung er sich ausbildet. Diese Functionen kommen ihm dadurch zu, dass die Ausführwege der Harn- und Geschlechtsorgane in ihn einmünden. Nur der äußerste, an den Nabel tretende Theil des Urachus obliterirt allmählich und wandelt sich in einen Bindegewebsstrang (*l*) um, den man als ein *Band* (*Lig. vesico-umbilicale medium*) aufzufassen pflegt. Der folgende, ansehnlichste bildet unter zunehmender Erweiterung die *Harnblase* (*v*), nachdem die Mündungen der Harnleiter mit ihm in Zusammenhang traten, der letzte endlich nimmt die Ausführgänge der Geschlechtsorgane auf und wird dadurch zum *Canalis* oder *Sinus uro-genitalis* (*sug*).

Fig. 379.



A Schema des Enddarmes mit dem Urachus. *B* Enddarm mit den am Urachus entstandenen Differenzirungen.

Die Verbindung des letzteren mit dem Ende des Darmcanals, zu einem als Cloake bezeichneten gemeinsamen Abschnitt besteht nur vorübergehend, und weicht einer Differenzirung, welche für After und Urogenitalöffnung gesonderte Öffnungen entstehen läßt. Dieser Vorgang wird bei den äußeren Geschlechtsorganen beschrieben werden, da deren Entstehung an ihn geknüpft ist.

A. Von den Harnorganen.

Anlage der Niere.

§ 173.

Auch die spätere *Niere* nimmt von der Urniere aus ihre Entstehung, indem vom untern Ende des Urnierenganges erst eine Ausbuchtung, dann ein blind geendeter Canal (*Nierengang*) sich bildet, dessen Wandung terminal durch Vermehrung des ihn begleitenden Mesodermgewebes eine Verdickung empfängt. Dieses verdickte Ende der Nierenanlage bildet den Ausgangspunkt weiterer Differenzirungen. Von dem blinden Canalende aus sprossen neue Canäle in die Mesoderm-

hülle, und durch die Fortsetzung dieses Processes gestaltet sich ein drüsiges Organ, welches mit dem Nierengang in Verbindung bleibt, ihn als seinen Ausführgang erscheinen läßt. Das drüsige Organ ist die *Niere*, der von der Niere sich erstreckende Nierengang wird zum *Harnleiter* (Ureter). Während dessen ist die Niere unter Zunahme ihres Volums hinter die Urniere getreten, wobei zugleich der Harnleiter in die Länge wuchs. Das noch den Harnleiter aufnehmende Endstück des Urnierenganges geht immer mehr in die Wandung des Sinus uro-genitalis über, in welchem schließlich Urnierengang und Harnleiter zu einer selbständigen Mündung gelangen. Die beiden anfänglich dicht bei einander gelegenen paarigen Mündungen des Urnierenganges und des Harnleiters trennen sich allmählich von einander. Der Ureter gewinnt dabei seine Lage vor dem Urnierengange, und mündet demgemäß höher als der letztere aus, und zwar in das untere Ende der sich zur Harnblase erweiternden Strecke des Urachus, indeß der Urnierengang, resp. der mit der Rückbildung der Urniere aus ihm entstandene Canal, den wir bei den Geschlechtsorganen näher kennen lernen, in den Sinus uro-genitalis mündet. Damit sind wir bezüglich der Mündungsverhältnisse an die Anknüpfung der definitiven Einrichtungen angelangt.

Die Entstehung der Niere aus dem Urnierengange läßt zwar zwischen ersterer und der Urniere eine enge Verknüpfung erkennen, allein es gibt sich dennoch für die Niere ein gewisses Maaß von Unabhängigkeit zu erkennen, sowohl durch die Art ihrer Genese als durch die Zeit in der sie auftritt. Als Product einer Sprossung des Urnierenganges ist sie von der Urniere verschieden, und ebenso dadurch, daß sie erst nach vollendeter Gestaltung der letzteren erscheint. Von diesen Besonderheiten erscheint jedoch die zeitliche Differenz als die untergeordnete, und auch die andere Verschiedenheit stellt sich bei näherer Erwägung nicht als Hinderniß hervor, die Niere mit der Urniere als ein ursprünglich einheitliches Organ zu betrachten, welches nach und nach in zwei, sogar getrennt ausmündende Organe sich gesondert hat. Für diese Auffassung sprechen auch die Verhältnisse der Nieren bei niederen Wirbelthieren (Amphibien), bei denen der hintere Abschnitt der Urniere später sich ausbildet, und auch voluminöser sich gestaltet, während der vordere verschiedene Umwandlungen erfährt.

Die Sprossung der Niere vom Nierengange aus geschieht so, dass das blinde Ende des letzteren sich erweitert, und aufwärts wie abwärts auswächst. Dieser Theil bildet einen Abschnitt der Ausführwege, das *Nierenbecken*. Von diesem aus bilden sich neue Ausbuchtungen in die Mesodermschichte, die *Nierenkelche*. Endlich entstehen von da aus wieder neue Sprossenbildungen in die immer mächtiger sich gestaltende, die Drüsenanlage der Niere umgebende Mesodermschichte. Jeder dieser Sprossen theilt sich bald je in zwei, und setzt dieses Verhältniss fort, womit sie schließlich den den eigentlichen Drüsenapparat der Nieren darstellenden Complex der *Harncanälchen* hervorgehen lassen. Die wie in der Urniere sich verhaltenden Malpighi'schen Körperchen entstehen an den Enden der Harncanälchen. Die gewunden angelegten Endsprossen gestalten sich terminal je in ein concaves Gebilde, welches einen Gefäßknäuel (*Glomerulus*) aufnimmt, und denselben so umwächst, dass das Ende jedes Harncanälchens eine den Glomerulus umfassende Erweiterung darstellt. Die ersten Glomeruli entstehen schon zu einer Zeit (im zweiten Monat), da noch sehr wenig Harncanälchen

gebildet sind. Mit dem Auswachsen der Harncanälchen bilden sich zugleich neue, und so gewinnt das Organ allmählich eine Volumszunahme, und läßt an den Harncanälchen selbst allmählich die Differenzirung verschieden sich verhaltender Strecken auftreten, die mit dem feineren Bau der Niere darzulegen sind.

Die oben als Anlage der Nierenkelche bezeichneten Ausbuchtungen der Anlage des Nierenbeckens bilden den Ausgangspunkt einer Sonderung der gesammten Niere in einzelne Abschnitte. Indem die von jedem Nierenkelche aus sprossenden Nierencanälchen einen besonderen Abschnitt der Niere herstellen, formen sich daraus Läppchen ähnliche Bildungen, welche schon im zweiten Monate auch an der Oberfläche hervortreten. Noch beim Neugeborenen sind diese Läppchen an der Oberfläche als höckerförmige Vorsprünge deutlich. Später flachen sich diese Höcker mehr ab und nach und nach verschwinden auch zumeist die Furchen zwischen den Läppchen vollständig. Die Erscheinung der Lappenbildung erinnert an die gelappten Nieren mancher Säugethiere, bei denen dieser Zustand dauernd besteht. Die zahlreichsten Lappen (über 100) besitzen die Cetaceen. Geringer ist die Zahl bei den Robben, und noch geringer bei Wiederkäuern.

Kupffer, Archiv f. mikr. Anat. I, S. 233 und II, 473. Toldt, Anzeiger d. k. Acad. der Wiss. zu Wien, 1874, Nr. X. Kölliker, Entwickelungsgeschichte 2. Aufl. S. 938.

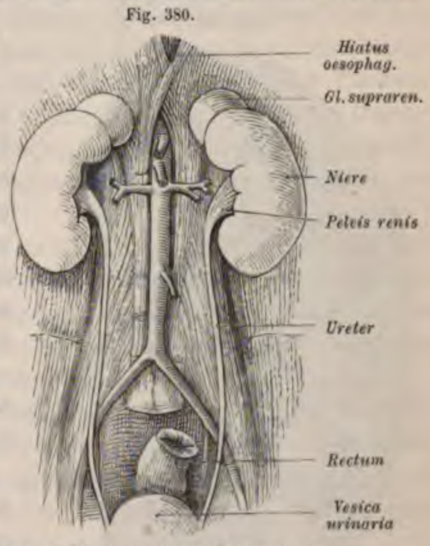
Bau der Niere und ihrer Ausführwege.

Niere.

§ 174.

Nach ihrer Ausbildung stellen die Nieren zwei zu beiden Seiten in der Bauchhöhle gelagerte Drüsen vor, von länglicher Form mit lateralem abgerundetem Rande. Die hintere Fläche ist mehr plan, die vordere, vom Bauchfell überkleidete etwas gewölbt. Eine mediale Einbuchtung (*Hilus*) entspricht den Ein- und Austrittsstellen von Blutgefäßen und läßt auch den Ureter hervortreten. Beide Nieren (Fig. 380) convergiren mit ihren Längsaxen nach oben zu. Der dadurch gebildete Winkel bietet viele individuelle Schwankungen. Der mediale, den Hilus tragende Rand ist etwas nach vorn gerichtet, der abgerundete laterale Rand nach hinten, so dass also auch der Queraxe der Niere eine etwas schräge Stellung zukommt. Die hintere Fläche liegt dem M. quadratus lumborum und der lateralen Portion der Pars lumbalis des Zwerchfelles auf. Die von einer Niere eingenommene Strecke entspricht in der Regel der Höhe des unteren Randes des elften Brustwirbels und der beiden ersten Lendenwirbel bis an

Fig. 380.



Hintere Wand der Bauchhöhle mit den Nieren und Ureteren.

die obere Grenze des dritten Lendenwirbels herab. Die rechte Niere liegt fast immer etwas tiefer als die linke, indem ihr oberes Ende gegen die untere Fläche des rechten Leberlappens stößt, aber auch theilweise von ihm überlagert sein kann. An dieses obere Ende lagert sich mehr von der medialen Seite her die sogenannte Nebenniere (*Glandula suprarenalis*) an (Fig. 380), welches Organ die Niere hier auch etwas nach der hinteren Fläche zu bedeckt.

Fig. 381.



Niere mit Nebenniere eines Fötus von 7 Monaten.

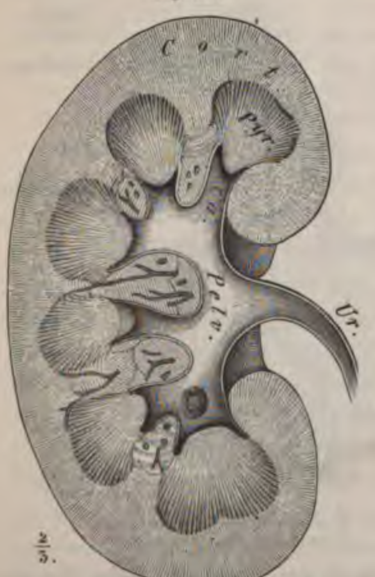
Die Nieren werden durch Bindegewebe an die benachbarten Organe befestigt, mehr aber noch durch die zu ihnen tretenden Blutgefäße fixirt. Das die Nieren, besonders vorn und an den Seiten umgebende Bindegewebe zeichnet sich meist durch Fetteinlagerung aus, woraus man eine *Capsula adiposa* entstehen ließ. Der Peritonealüberzug der Vorderfläche, der meist nicht einmal unmittelbar diese Fläche überkleidet, stellt die sogenannte *Capsula serosa* vor.

Zuweilen ist eine der Nieren, und zwar häufiger die rechte als die linke, minder fest gebettet, und dann kann eine Änderung der Lage eintreten, die eine wechselnde wird (Wanderniere).

Der *Hilus* der Niere bietet zuweilen eine Ausdehnung nach der hinteren Fläche zu, so daß dann der Sinus dorthin weit sich öffnet. Solche Verhältnisse sind meist auch mit anderen Modificationen der Gestaltung verknüpft. In seltenen Fällen sind beide Nieren und zwar meist mit ihren unteren Enden unter einander verschmolzen (Hufeisenniere).

Die Oberfläche der Niere des Erwachsenen ist meist glatt, bietet aber nicht selten einzelne Furchen oder auch Verzweigungen von solchen. Dies ist ein Rest des gelappten Zustandes der Niere (Fig. 381), wie er im Laufe der Entwickelung des Organs sich bildet, und, wie schon oben bemerkt, auch noch beim Neugeborenen erscheint. —

Fig. 382.



Niere im frontalen Längsdurchschnitte.

Das drüsige Parenchym der Niere umlagert einen am Hilus sich öffnenden Raum, den *Sinus* der Niere, und bildet am Hilus lippenförmige Ränder, von denen meist der hintere weiter vorspringt als der vordere. Eine ziemlich derbe Faserhaut überkleidet als *Capsula fibrosa* die gesammte Oberfläche und schlägt sich am Hilus gegen den Sinus zu ein. Diese Nierenkapsel ist bei gesundem Zustande der Niere unschwer von der Oberfläche der Nierensubstanz abzulösen.

Diese besteht der Hauptsache nach aus den bereits oben (S. 544) erwähnten Harncanälchen, welche sowohl in Anordnung als im Verlaufe in der äußeren Schichte der Nierensubstanz andere Verhältnisse als in den inneren Theilen darbieten und dadurch

die schon dem bloßen Auge sich darstellende Verschiedenheit einer *Rindensubstanz* (Fig. 382 *Cort*) von einer *Marksubstanz* bedingen. Die erstere besitzt eine meist granulöse Beschaffenheit, die sich nach abgelöster Faserkapsel der Niere schon an der Oberfläche zeigt. Bedingt wird dieser Befund durch den gewundenen Verlauf der Harncanälchen (*Tubuli contorti*). Diese Rindensubstanz überlagert die nicht continuirliche, sondern auf einzelne bestimmte Partieen vertheilte Markssubstanz, in welcher die Harncanälchen einen vorwiegend geraden Verlauf besitzen (*Tubuli recti*) und diesen Theilen ein streifiges Aussehen verleihen. *Die Gruppirung entspricht den ursprünglichen Läppchen der Niere*, deren jedes einen mit seiner Basis der Nierenoberfläche zugekehrten und hier von der Rindenschichte überlagerten Kegel, die *Malpighische Pyramide*, vorstellt. Die Spitze des Kegels oder der Pyramide ist dem Sinus der Niere zugekehrt, bildet dort einen stumpfen Vorsprung, die *Nieren-Papille*. Die Streifen der Pyramidensubstanz convergiren gegen die Papille. An der Grenze gegen die Rindenschichte erscheinen die Streifen etwas breiter, und hellere alterniren deutlich mit dunkleren. Sie bilden in der Pyramide eine Grenzschichte, die von der die Papille darstellenden verschieden ist. Die Zahl der Papillen entspricht jener der Malpighischen Pyramiden, die sich auf 10—15 belaufen, seltener mehr oder weniger. Der jeder Pyramide zukommende Abschnitt der Corticalsubstanz fließt oberflächlich mit dem der benachbarten Pyramiden zusammen. Mehr oder minder breit senkt sich die Corticalsubstanz zwischen die Pyramiden ein, sogar bis in die Nähe der Papille, und stellt damit die *Columnae Bertini* vor. Die einzelnen Pyramiden mit ihren Papillen und der zugehörigen Corticalsubstanz bieten keine durchweg regelmäßige Anordnung Namentlich ergeben sich fast regelmäßig Befunde, welche den Anschein haben, als ob zwei benachbarte Pyramiden verschmolzen seien. Dies äußert sich denn auch an den Papillen, welche dann etwas abgeplattet und sehr breit erscheinen. Solche auf Durchschnitten der Niere sich darstellende Verhältnisse werden durch die Entwickelung verständlich und repräsentiren vielmehr unvollständig von einander gesonderte Pyramiden.

Andere Eigenthümlichkeiten ergeben sich aus der verschiedenen Größe der Pyramiden, dem wechselnden Verhalten ihres Volums zu jenem der Rindensubstanz, endlich aus der Verschiedenheit der Lage der Pyramiden zur gesammten Niere. Alle diese Punkte sind bei der Beurtheilung des Durchschnittsbildes der Niere in Betracht zu ziehen und erklären die Mannigfaltigkeit jenes Bildes.

Die Spitze jeder Papille trägt die Mündungen von Harncanälchen und ragt in einen die Papille umfassenden, becherförmigen Theil der Ausführwege, einen *Nierenkelch* (Fig. 382). Mit diesen beginnen die *Ausführwege*, die zum Theile in den Sinus der Niere eingebettet und hier von Fett umgeben sind, welches auch die zwischen den Kelchen befindlichen Lücken ausfüllt.

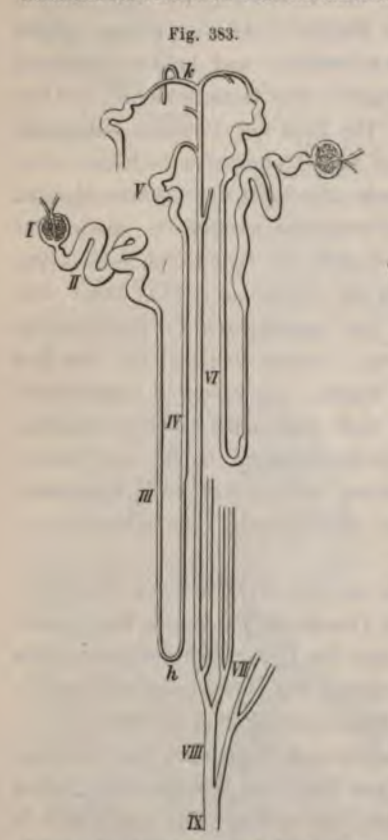
Auch die Rindenschichte ist nicht so gleichartig, wie der oberflächliche Blick erscheinen läßt. Gleichmäßig fein granulirt ist nur der peripherische Theil der Corticalsubstanz. Der stärkere, gegen die Pyramide zu sehende Theil

Corticalsubstanz wird wieder in einzelne radiär zur Pyramide stehende Abschnitte zerlegt. Feine Streifenbündel treten nämlich aus der Grenzschichte der Pyramide in die Corticalsubstanz in ziemlich regelmäßigen Abständen, die *Pyramidenfortsätze* (Markstrahlen). Sie gelangen theils bis zur peripherischen Schichte der Rinde, theils in den breiteren Theil der Columnae Bertini, theils verlaufen sie in den schmalen Endstrecken der Columnae von einer Pyramide quer zur anderen, indem die peripherische Rindenschichte nicht durch die Columnae Bertini fortgesetzt ist.

§ 175.

Die oben gegebene Unterscheidung der das drüsige Parenchym der Niere zusammensetzenden Harncanälchen (*Tubuli uriniferi*) in *Tubuli recti* und *Tubuli contorti* entspricht nur den gröberen Verhältnissen. Im genaueren Befunde ergeben sich viel complicirtere Zustände. Jedes Harncanälchen beginnt in der Rindensubstanz mit einer Kapsel (*Bowman*'sche Kapsel) (Fig. 383 *I*), die einen Gefäßknäuel (*Glomerulus*) umschließt. Aus der Kapsel geht ein engerer Abschnitt (Hals) hervor, welcher sofort in eine weitere, mehrfach gewundene Strecke (*II*) übergeht. Diese hilft einen großen Theil der »Tubuli contorti« darzustellen. Aus ihr setzt sich das Canälchen schwächer in die Pyramide fort (*III*), in der es verschieden weit vordringt, um schleifenförmig umzubiegen (*h*) (*Henle's* Schleifen) und auf seinem rückläufigen Wege wieder etwas stärker zu werden (*IV*). Diese Strecke nimmt ihren Weg in einen Pyramidenfortsatz, den sie mit bilden hilft. Sie geht aber nochmals in einen der ersten Erweiterung ähnlichen und wie diese gewundenen Abschnitt über (*V*), der mehr oder minder der corticalen Oberfläche nahe, bogenförmig in ein gerade verlaufendes Canälchen sich einsenkt, welches in einem Pyramidenfortsatze liegt, und ein *Sammelrohr* (*VI*) vorstellt. Während nämlich bis hieher die Canälchen ungeachtet des Wechsels ihrer Stärke auf den verschiedenen Strecken einheitlich waren, tritt nun am Sammelrohr eine allmähliche Vereinigung auf. Jedes nahe unter der Nierenoberfläche (*k*) beginnende Sammelrohr nimmt auf seinem Wege durch die Rin-

Fig. 383.



Schema der Anordnung und des Verlaufes der Harncanälchen.

denschichte, wo es in einem Pyramidenfortsatz verläuft, eine größere Anzahl zuweilen schon vorher unter einander verbundener Harncanälchen auf. In die Pyramide eingetreten verbinden sich je zwei der Sammelröhren unter einander (*VII*), und so vereinigen sich die Sammelröhren allmählich in der Nierenpapille zu stärkeren Canälchen (*VIII*), die zuletzt auf der Papille ausmünden (*IX*). Solcher *Ductus papillares* bestehen 10—25. Jeder derselben theilt sich in der Pyramide aufsteigend dichotomisch, und läßt also eine Summe von Sammelröhren hervorgehen, welche einem Abschnitt der gesammten Pyramide entsprechen, und an der Rindenschichte in mehrfache Pyramidenfortsätze übergehen.

Zwischen den Harncanälchen findet sich Bindegewebe mit den Blutgefäßen und den Bahnen der Lymphe.

Der *Wandung* der Harncanälchen kommt eine äussere, dünne, anscheinend homogene Membran (*Tunica propria*) zu, die auch auf die den Glomerulus enthaltende Kapsel sich fortsetzt, und die von einer Epithellage ausgekleidet wird. Die Tunica propria hat sich aus fest untereinander verbundenen plattenförmigen Zellen zusammengesetzt erkennen lassen. Das Epithel wechselt seine Beschaffenheit nach den verschiedenen Strecken und läßt damit auf eine Verschiedenheit des functionellen Werthes dieser einzelnen Abschnitte der Canälchen schließen. Innerhalb der Bowman'schen Kapsel wird das Epithel von großen platten Zellen gebildet, die sich ähnlich auch auf den Glomerulus fortsetzen. Das Plattenepithel der Kapsel geht am Halse in dickere Zellen über, welche die gewundene Strecke (*II*) der Harncanälchen auskleiden. Ungeachtet der größeren Dicke dieser Strecke ist das Lumen nicht weit. An den Basen der Epithelzellen finden sich Streifungen, welche der basalen Hälfte der Zellen ein trüberes Aussehen verleihen. In der schleifenförmigen Canalstrecke besitzt der absteigende Schenkel (*III*) bis dahin wo derselbe in eine stärkere Strecke (*IV*) übergeht, helles Plattenepithel (Fig. 384 *b*), welches an der letzt erwähnten Stelle in dickere und trübere Epithelzellen sich fortsetzt (*c*). An dem nun folgenden, wiederum gewundenen Abschnitte (*V*) sind die Epithelzellen nur wenig vom vorhergehenden verschieden. In den Sammelröhren wächst das Lumen nach Maßgabe der stattgefundenen Vereinigung, und damit erhalten auch die Epithelien einige Modificationen, insofern sie im Vergleiche zu ihrer Dicke allmählich etwas höher werden und so aus sogenanntem cubischen Epithel in Cylinderepithel sich umgestalten (Fig. 384 *a*).

Fig. 384.



Querschnitt durch eine Pyramide eines Neugeborenen. *a* Sammelrohr mit cylindrischem Epithel. *b* Absteigender Schenkel einer Schleife. *c* Aufsteigender Schenkel. *d* Blutgefäße. *e* Bindegewebe.

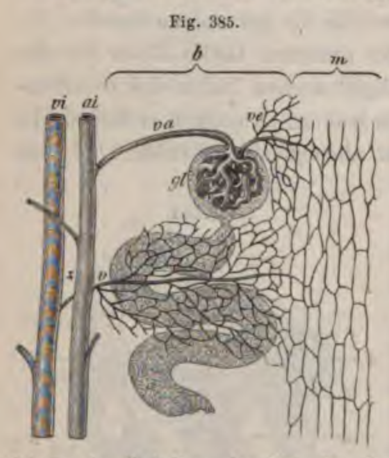
Das interstitielle Gewebe der Niere besteht aus Bindegewebe, welches den Bl fäßapparat der Niere begleitet. In den Pyramiden führt es noch Züge glatter M fasern.

Das Verhalten des Gefäßknäuels (*Glomerulus*) zur Kapsel hat verschiedene Auffassungen erfahren, bis man sich allmählich zu der Annahme, dass der Glomerulus nicht frei in der Kapsel liege, sondern von einem Epithelüberzug überkleidet sei, geneigt hat. Die Entwickelung lehrt, dass hier eine Einstülpung der Kapsel durch den Gefäßknäuel vor sich geht, derart, dass die Kapsel als solche die Blutgefäße umwächst und sie damit in ihr Inneres aufnimmt (cf. S. 544).

§ 176.

Blutgefäße der Niere. Die Stärke der am Hilus der Niere ein- und austretenden Blutgefäße läßt die Niere zu den blutgefäßreichsten Organen rechnen. Das nähere Verhalten der Gefäße steht so innig mit der eigenthümlichen Structur des Gesammtorgans in Zusammenhang, daß es hier mit in Betracht gezogen werden muß. Die *Arterien* sind in der Regel schon vor ihrem Eintritte in den Hilus verzweigt, der eine oder der andere Zweig kann auch ausserhalb des Hilus in die Substanz der Niere treten. Im Sinus der Niere gehen die Arterien neue Theilungen ein und dringen zwischen den Pyramiden in die Substanz der Niere. Ihre Äste verlaufen bogenförmig an der Grenze zwischen Pyramide und Rinde. Von ihnen gehen feine Zweige in die Pyramiden und lösen sich zwischen den Harncanälchen derselben in ein langmaschiges Capillarnetz auf, welches mit den Capillaren der Rindensubstanz in Verbindung steht. Andere Zweige treten von den bogenförmigen Grenzarterien in die Rindenschichte, und zwar in die zwischen den Pyramidenfortsätzen befindlichen Massen gewundener Harncanälchen. Diese Arterien (Fig. 385 *ai*) verlaufen meist gerade gegen die Oberfläche der Rinde, und senden kurze Zweige ab, deren jeder zu einem Glomerulus (*gl*) tritt. Er bildet das Vas afferens (*va*) desselben, indem er meist gegenüber der Abgangsstelle des Harncanälchens von der Kapsel in diese eintritt. Daselbst löst sich die Arterie in 3—4 kurze Zweige auf, die sofort sich wieder theilen und eine größere Anzahl von Capillarschlingen bilden, welche sich unter einander vereinigen und ein *Vas efferens* (*ve*) herstellen. Dieses ist wieder eine Arterie. Indem der ganze Apparat in den Raum der Kapsel verpackt ist, bildet er einen Knäuel von Gefäßen, den *Glomerulus*. Dieser ist also ein kleines, in die arterielle Bahn eingeschaltetes Capillarnetz. Die austretende Arterie liegt meist der eintretenden benachbart, löst sich aber sehr bald wieder in Capillaren auf, welche um die gewundenen Harncanälchen ein engmaschiges Netz bilden. Dieses setzt sich in das weitmaschigere Capillarnetz der Pyramidenfortsätze (*m*), auch in jenes der

Fig. 385.



Schema des Verhaltens der Blutgefäße der Rindensubstanz der Niere. *b* Ein Abschnitt der gewundenen Canälchen. *m* Ein Abschnitt eines Pyramidenfortsatzes. *ai* Arterien der Rinde. *vi* Venen der Rinde.

Pyramiden selbst fort. Aus diesen Capillarnetzen sammeln sich Venen (*vi*), welche die Arterie begleiten und in größere Venen einmünden. Solche Venen verlaufen an der Grenze der Pyramiden (s. Fig. 386 an der obersten Pyramide). Sie nehmen aus der Rindensubstanz kommende Venen auf, welche aus dem Capillarnetz zwischen den gewundenen Harncanälchen sich sammeln, und empfangen auch zahlreiche aber viel schwächere Venen aus den Pyramiden.

Über den Gefäßapparat der Niere s. N. CHRZONSZCZEWSKY, Archiv f. patholog. Anatomie, Bd. XXXI.

Die *Lymphgefäße* der Niere gehören theils der Kapsel, theils dem drüsigen Parenchym an. Beiderlei Bahnen stehen aber unter einander in Zusammenhang. Die im Innern verbreiteten verfolgen die Bahnen der größeren Blutgefäße und gehen aus interstitiellen Lymphspalten hervor, die reichlich im Bindegewebe der Corticalsubstanz, minder reich in den Pyramiden und ihren Fortsätzen bestehen.

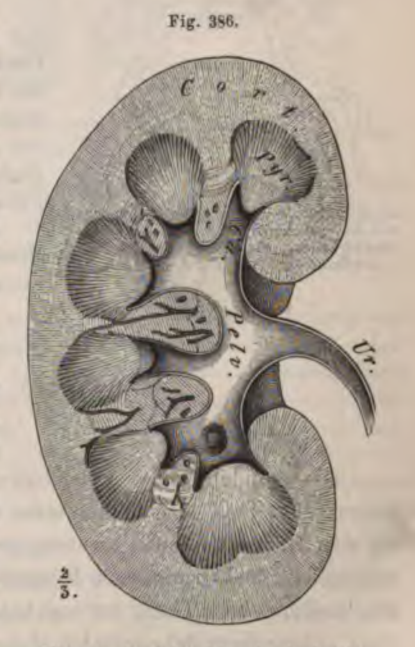
Über speciellere Verhältnisse des *feineren Baues* der Niere verweise ich auf die histologischen Lehrbücher von KÖLLIKER, FREY und TOLDT, ferner auf BAER, die Bindesubstanz der menschlichen Niere, Berlin 1859. HENLE, Abhandl. der k. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen, Bd. X. STEUDENER, Nonnulla de penitiore renum structura, Halis 1864. SCHWEIGGER-SEYDEL, die Niere des Menschen und der Säugethiere, Halle 1865. STEIN, Würzburger Zeitschr. Bd. VI, vorzüglich aber LUDWIG in Strickers Handbuch 1871.

Ausführwege der Niere.

§ 177.

Die Ausführwege beginnen im Sinus der Niere mit den die Papillen umfassenden kurzen Röhren, den Nierenkelchen (*Calyces renis*). Diese vereinigen sich in verschiedener Combination zu einem weiteren Abschnitte, dem Nierenbecken (*Pelvis renis*), welches am Hilus in den *Ureter* sich fortsetzt. Am Becken ist in der Regel ein auf- und ein absteigender Ast zu unterscheiden, von denen jeder eine Anzahl von Kelchen aufnimmt, resp. in dieselben übergeht, oder das Becken besitzt einen gemeinsamen weiten Raum. Die Theilung des Beckens ist nicht selten bis zum Hilus fortgesetzt (vergl. Fig. 386), woran sich die Bildung eines doppelten Ureters anschließt. Man kann sich so das Nierenbecken als einen membranös umwandeten Raum denken, der nach den Nierenpapillen zu ausgebuchtet ist und in eben so viele kurze Röhrenabschnitte ausläuft, als Malpighische Pyramiden bestehen. Häufig verbinden sich zwei Nierenkelche zur gemeinsamen Mündung ins Becken, oder es finden noch andere

Fig. 386.

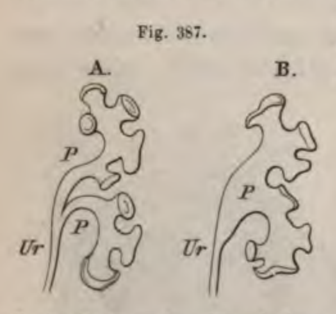


Niere im frontalen Längsdurchschnitte.

Gruppirungen der Kelche statt. Der Harnleiter (*Ureter*) ist im leeren Zustande ein etwas abgeplatteter Canal, der vom Peritoneum bedeckt wird. Er setzt sich auf dem M. psoas herablaufend gegen den Eingang des kleinen Beckens fort (Fig. 380), kreuzt sich mit den Vasa iliaca und begibt sich an der Wand der kleinen Beckenhöhle etwas medial gerichtet zum Blasengrunde. Beim Manne kreuzt es sich auf der letzten Strecke mit dem Vas deferens derart, dass letzteres über ihn hinwegtritt. Am Blasengrunde durchsetzt jeder Ureter die Muscularis der Blase in schiefer Richtung, dringt in ähnlicher Weise durch die Schleimhaut und mündet mit einer spaltförmigen Öffnung aus.

Die *Wandung dieser Ausführwege* bietet ziemlich übereinstimmende Verhältnisse. Sie besteht aus einer Schleimhaut mit geschichtetem Plattenepithel und einer Muskelschichte, in der die Längszüge vorwalten. Bezüglich der feineren Structur ist hervorzuheben, dass die dünne und glatte Schleimhaut des Nierenbeckens nur wenige und sehr kleine *Drüsen* führt. Elastische Fasern finden sich reich in den tieferen Schichten, spärlich sind sie am Ureter, dem auch die Drüsen abgehen. Die Muscularis besteht aus einer innern longitudinalen und einer äusseren circulären Schichte. Die Fasern der ersteren strahlen an den Kelchen um die Papillen aus, wo sie von einer stärkeren Ringschichte überlagert werden. Am letzten Drittel des Ureters kommt der Wand noch eine äussere Längsfaserschichte zu. Eine die Muscularis des Ureters überkleidende Bindegewebsschichte (Adventitia) bildet den äußeren Abschluss.

Fig. 387.



Zwei Abgüsse des Nierenbeckens, welche verschiedene Formen desselben repräsentiren, die mit der in Fig. 386 gegebenen die Hauptformen bilden.

Die mannigfaltige Gestaltung des Nierenbeckens und seiner Beziehung zu den Kelchen wie zum Ureter ist von der Entwickelung abzuleiten, ebenso die Theilung des Beckens (Fig. 387, *A*), welche weiter fortgesetzt zu einer Spaltung des Ureters führt, die sich bis zur Mündung in die Blase erstrecken kann. Einige der hauptsächlichsten Formen des Beckens versinnlicht nebenstehende Figur.

HYRTL, das Nierenbecken der Säugethiere und des Menschen. Denkschr. d. k. k. A. d. Wiss., math. naturw. Classe, Bd. XXXI, Abth. I 1870.

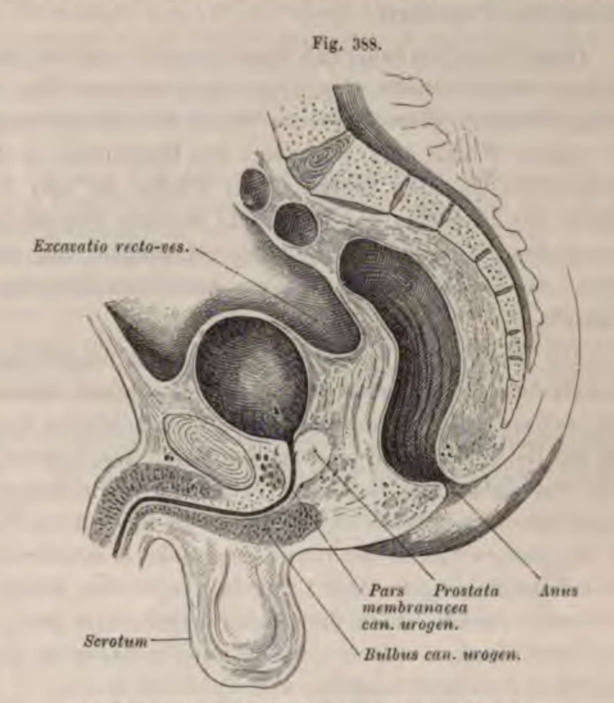
Harnblase (Vesica urinaria).

§ 178.

Die spindelförmige Erweiterung des Urachus, aus welcher die Harnblase hervorgeht, paßt sich immer mehr der ihr zukommenden Function als Reservoir für den Harn zu dienen an und gestaltet sich allmählich zu einem bald mehr ovalen bald mehr rundlichen Körper, der hinter der Schambeinfuge gelagert ist. Der vordere obere Theil, von welchem das aus einer obliterirten Strecke des Urachus entstandene Scheitelband (*Lig. vesico-umbilicale medium*) ausgeht, bildet

den *Scheitel* der Blase, der nach hinten und abwärts gerichtete den *Grund* (*Fundus*). In Umfang und Gestalt bietet sie sehr wechselnde Verhältnisse, die am meisten von dem Grade ihrer Füllung beherrscht sind. Das gilt auch von der Dicke der Wandung. Die entleerte Blase liegt beim Erwachsenen völlig hinter der Schamfuge. Von ihrem vorwärts gewendeten Scheitel aus verbreitert sich die obere Fläche der Blase nach hinten und abwärts gegen den Grund zu. Mit der allmählichen Füllung hebt sich jene obere Fläche zu einer Wölbung und tritt mit dem gleichfalls sich hebenden Scheitel erst weiter in die kleine Beckenhöhle, dann auch an der hinteren Fläche der Bauchwand empor, wobei ihre Form sich der ovalen nähert. Der vordere untere Theil des Körpers der Blase setzt sich beim Weibe in die Harnröhre (*Urethra*) fort. Beim Manne dagegen geht er unmittelbar in den Canalis uro-genitalis über. Der Übergang des Blasenkörpers in diese Theile erfolgt so präcis, dass ein »Blasenhals, Collum vesicae«, wie schon HYRTL bemerkt, nicht unterschieden werden kann.

Fig. 388.



Medianschnitt durch die Beckenorgane eines Mannes.

Die Entleerung der Blase bedingt außer einer Verkleinerung des Organs auch eine Veränderung seiner Gestalt, in welcher Hinsicht drei verschiedene Zustände zu unterscheiden sind. In einem derselben erscheint die contrahirte Blase kugelförmig, und dieser scheint am häufigsten vorzukommen. In einem anderen, der auf nicht vollständiger Contraction der Blasenwand zu beruhen scheint, ist die leere Blase von hinten nach vorne zu abgeplattet, die hintere Wand liegt der vorderen an, was bei Kindern und jugendlichen Individuen zu bestehen scheint. Endlich besteht drittens ein Einsinken der Scheitelregion der Blase gegen den Grund zu.

In der Wandung begegnen wir wieder einer inneren Schleimhaut und äußeren Muskelschichte, welche beide mit zunehmender Füllung an Dicke abnehmen. Dazu kommt noch ein die Blase vom Scheitel an auf ihrer hinteren und seitlichen Fläche bis gegen den Grund hin bedeckender Peritonealüberzug.

Die *Schleimhaut* ist durch lockeres submucöses Gewebe mit der Muscularis verbunden, und bildet an der contrahirten Blase bedeutend einragende, unregelmäßige Falten, die mit zunehmender Füllung sich glätten. Am vordern untern Theile setzen sich die Falten gegen die hier befindliche in den Canalis uro-genitalis leitende Öffnung, den *Blasenmund* fort. Dieser erscheint als eine gebogene Spalte mit vorderer Convexität.

Hinter derselben findet sich eine dreieckige, auch bei contrahirter Blase glatte, etwas gewulstete Stelle, das *Trigonum Lieutaudi* (Fig. 389). An den beiden hintern Winkeln dieses Dreiecks liegen die schlitzförmigen Uretermündungen; der vordere Winkel senkt sich durch den Blasenmund in den Anfang des Canalis uro-genitalis ein. Die Gestalt dieser Fläche ist sehr wechselnd, indem die Ränder des Dreiecks bald mehr bald weniger eingebuchtet sind. Auch die verschiedene Entfernung der Uretermündungen von einander beeinflußt die Form. Am constantesten ist die von einer Uretermündung zur anderen ziehende Wulstung.

Die *Muskelwand* besteht aus groben, sich durchflechtenden Bündeln glatter Muskelzellen. Sie bilden mehrere, aber nicht überall vollständig sich deckende Lagen, so dass zwischen den Bündeln der oberflächlichen die tieferen sichtbar sind. Am Scheitel sind sie theilweise auf den davon ausgehenden Strang (*Lig. ves. umb. med.*) verfolgbar und ziehen in vorwiegend longitudinaler Richtung — auch als *M. detrusor urinae* bezeichnet — sowohl an der vorderen Wand als auch besonders an der hintern Fläche des Blasenkörpers zu dessen Grunde herab. Die in die Muskelschichte eingetretenen Ureteren werden eine Strecke weit von jenen Muskelbündeln umfaßt, indem diese sich vor und hinter ihnen durchkreuzen. Gegen den Blasenmund zu ordnen sich die tieferen Lagen zu einer jedoch nicht immer deutlichen circulären Schichte, dem *Sphincter vesicae*.

Die Verbindung der Ureteren mit der Blasenwand geschieht nicht blos dadurch, dass die Schleimhaut der ersteren in die Blasenschleimhaut sich fortsetzt, sondern auch unter Betheiligung der Muskulatur der Ureteren. Die Längsfaserschichten der letzteren bilden nämlich die Grundlage des Trigonum. Indem sie sich von einem Ureter zum andern fortsetzen und auch gegen den Blasenmund sich abzweigen, bedingen sie den wulstförmigen Vorsprung.

Der *Peritonealüberzug* — Serosa der Blase (S. Fig. 388) — erstreckt sich von der vordern Bauchwand auf den Scheitel und die hintere, resp. obere Fläche, erreicht aber nicht den Grund, sondern schlägt sich über demselben beim Manne zum Rectum, die *Excavatio recto-vesicalis* auskleidend, beim Weibe zum Uterus empor, wobei der Raum zwischen beiden als *Excavatio vesico-uterina* sich darstellt (Vergl. Fig. 409). Der Blasengrund entbehrt also eines Peritonealüberzugs, ebenso wie die vordere Fläche der Blase, welche durch Bindegewebe der hinteren Schamfugenfläche angefügt ist. Auch bei der sich füllenden und dadurch aufwärts wölbenden Blase bleibt deren vordere Wand ausserhalb des Cavum peritonaei.

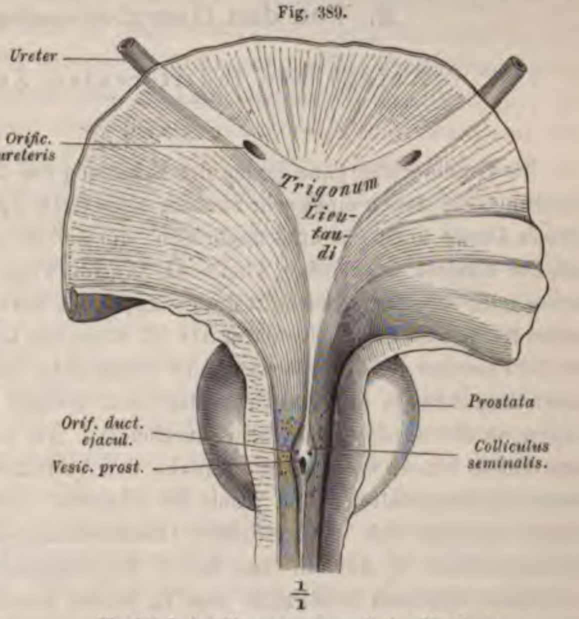
Beim Neugeborenen und auch später noch liegt die Blase höher als beim Erwachsenen, so dass sie auch im leeren Zustande der hinteren Fläche der Bauchwand anliegt. Beim Weibe herrscht zumeist der quere Durchmesser vor, was als Anpassung der Blasenform an die im kleinen Becken gegebene, durch den hinter der Blase befindlichen Uterus sagittal verengte Räumlichkeit zu gelten hat.

Die Bildung des Trigonum Lieutaudi entspricht der Strecke, welche die vom Urnierengange sich sondernden Nierengänge, resp. die aus diesen hervorgehenden Ureteren zurücklegten. Durch den vorderen Winkel des Dreiecks wird noch auf jene primitive Zusammengehörigkeit verwiesen, wovon auch die oben erwähnte Fortsetzung der Gewebe der Ureteren-Wand in dieses Gebilde ein Zeugniß abgibt. Im Scheitelbande erhält sich zuweilen ein Rest vom Lumen des Urachus, entweder in Communication mit der Blase, oder davon getrennt.

Die Schleimhaut ist bezüglich ihres Epithels in vollkommener Übereinstimmung mit der der Ureteren und birgt kleine Schleimdrüsen von acinösem Baue. Das den gesammten Harnleitwegen gemeinsame Epithel, oben als Plattenepithel bezeichnet, besitzt in einem gewissen Polymorphismus seiner Elemente eine charakteristische Eigenthümlichkeit; die tiefe Lage bietet rundliche oder wenig hohe Zellen, auf welche eine Lage längerer, kegel- oder spindelförmiger Zellen folgt, die von der oberflächlichen, platte Formen darbietenden Schichte bedeckt ist. Aber in dieser wie in der vorhergehenden Schichte sind die Zellen im Ganzen sehr unregelmäßig, sind in Winkel und Fortsätze ausgezogen, mit denen sie zwischen andere Zellen sich erstrecken.

Während die männliche Harnblase fast unmittelbar in den Canalis uro-genitalis übergeht (Fig. 388), setzt sich die *weibliche* noch in einen kurzen (2—3 cm langen) Canal fort, den man als **Harnröhre**, (*Urethra*) bezeichnet. Mit diesem geschieht die als eine Längsspalte sich darstellende (Fig. 420) Ausmündung in den weiblichen Sinus uro-genitalis (*Vestibulum vaginae*). Dieser Theil ist ohne Aequivalent beim Manne, da der hier als Urethra bezeichnete Canal der Urogenitalcanal selbst ist. In die weibliche Harnröhre setzt sich die Blasenwand fort. Diese ist hier durch reiche, vorwiegend venöse Blutgefäßnetze ausgezeichnet, welche der Schleimhaut eine cavernöse Structur verleihen, aber mit den Venennetzen der benachbarten Theile in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Die

Fig. 389.



Ein Stück des Blasengrundes mit der Mündung der Ureteren und dem Anfange des männlichen Canalis uro-genitalis von vorne geöffnet.

Muskulatur geht von der Blase her auf die Harnröhre über und läßt äußere Ring- und innere Längsschichten sowohl unter sich wie von der Schleimhaut wenig scharf gesondert erkennen. Auf der aus glatten Muskelzellen bestehenden Ringschichte lagert noch eine Schichte quergestreifter Muskulatur, von denen die Ringfasern einen äußern Schliessmuskel bilden. Weiter nach außen folgende schräge oder quere Züge stehen mit der Muskulatur des Dammes in Zusammenhang (S. 606).

Die hintere Wand der Harnröhre ist fast in ihrer ganzen Länge mit der vorderen Scheidenwand in inniger Verbindung. Eine Längsschichte quergestreifter Muskelfasern, welche die Ringmuskelschichte überlagert, setzt sich hier bis zum Blasengrund fort. Die Schleimhaut birgt acinöse Schleimdrüsen, und ist in verstreichbare Längsfalten gelegt. Zu diesen kommen noch feinere, auch in die Quere geordnete Fältchen. Aus der Schleimhaut erstrecken sich die Venennetze auch in die Längsschichte der glatten Muskulatur, welche als der Schleimhaut angehörig zu betrachten ist. Durch die Einbettung dieser Netze in die Muskelschichte, wodurch zwischen den venösen Räumen ein contractiles Balkenwerk zur Entfaltung gelangt, tritt die ganze Einrichtung dem den Urogenitalcanal des Mannes umgebenden Schwellkörper sehr nahe, und ist daher auch als Corpus spongiosum aufgefaßt worden (F. Arnold). Über den Bau der weibl. Harnröhre s. Uffelmann, Zeitschr. f. rat. Patholog. III. R., Bd. XVII. S. 244.

B. Von den Geschlechtsorganen.

Anlage des indifferenten Zustandes.

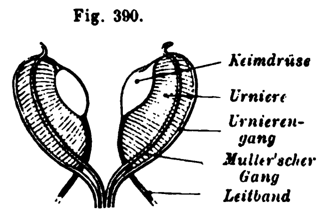
§ 179.

Die Geschlechtsorgane dienen der Erhaltung der Art, sind Organe der Fortpflanzung. Sie stellen einen sehr zusammengesetzten Apparat vor, dessen wesentlichstes Organ auch das ursprünglichste, die *Keimdrüse* ist. Mit dieser setzen sich der Urniere angehörige Theile als Ausführwege in Zusammenhang, und daraus geht ein neuer Abschnitt dieses Apparates hervor, welcher im Vergleiche mit der Keimdrüse zwar secundärer Art ist, allein mit seinen einzelnen Abschnitten für die Function der Fortpflanzung eine wesentliche Rolle spielt. Die Verbindung dieser Ausführwege mit dem Urogenitalcanal bedingt auch an letzterem Anpassungen an die damit erworbenen Functionen. Am letzten Abschnitte kommen neue Theile hinzu, welche diese Strecke der Ausführwege zu einem Organ der Begattung umgestalten, und damit die äusseren Geschlechtsorgane vorstellen. Sonach gliedert sich der gesammte Geschlechtsapparat in dreifacher Weise: 1) Keimdrüsen, 2) Ausführwege und 3) Begattungsorgane.

Diese einzelnen Abschnitte sind in beiden Geschlechtern verschiedenartig differenzirt, aber sie gehen *aus einer gemeinsamen Anlage* hervor und lassen in dieser eine Zeit lang eine Indifferenz des Geschlechtes bestehen. Die Urniere bildet den Boden, auf welchem der indifferente Geschlechtsapparat sich anlegt. An der vorderen medialen Fläche der Urniere (Fig. 390), entsteht eine Wuche-

rung des Überzuges der Urniere in Form einer Längsleiste, der *Keimfalte*, auf der das Peritonealepithel eine mächtigere Schichte als in der Nachbarschaft darstellt. Aus dieser Keimfalte entsteht die *Anlage der Keimdrüse*, ihr Epithel ist das *Keimepithel*. Anfänglich von dem übrigen Epithel des Coeloms nicht verschieden behält es seine höheren Zellenformen bei, während jene des Peritoneums platter werden. Sowohl auf- als abwärts von der Keimdrüse setzt sich die Keimfalte fort. Die untere Strecke ist bedeutender und tritt bis zum Urnierengange, da wo er von der Urniere sich entfernt. Von dieser selben Stelle aus erstreckt sich ein kurzer Strang, das *Leitband*, zur Inguinalgegend (vergl. Fig. 390). Dieselbe Epithelschichte läßt auch einen Canal entstehen. Am proximalen Ende der Urniere bildet sich eine trichterförmige Einsenkung des Coelom-Epithels. Daraus formt sich bei weiterem Fortschreiten ein Canal, der seitlich von der Urniere, aber allmählich an ihrer vordern Fläche sich herab erstreckt, und mit dem Urnierengange in den Sinus urogenitalis mündet. Das ist der *Müller*'sche Gang. Die von beiden Seiten her kommenden Gänge werden sammt den Urnierengängen von den inzwischen mächtiger ausgebildeten Nabelarterien umfaßt und enger zusammengeschlossen. Indem das sie begleitende Gewebe von ihrer Mündungsstelle an verschmilzt, werden die vier Canäle zu einem äußerlich einheitlichen Gebilde, dem *Genitalstrang* vereinigt. So leitet sich die Entstehung des Genitalstranges von den Nabelarterien ab. Während aber die Urnierengänge in diesem Strange ihr selbständiges Lumen behalten, tritt am Müller'schen Gange eine Concrescenz auf. Erst bildet sich in der Mitte der Länge der beiden Müller'schen Gänge eine Communication aus und diese schreitet distal weiter, so dass die Endstrecke dieser Gänge einen einheitlichen Canal, den *Sinus genitalis* vorstellt. Dieser erhält dann zwischen den Urnierengängen seine Mündung in den Urogenitalcanal. Der letztere bleibt noch in Vereinigung mit dem Endabschnitte des Darmes, wobei der Beide aufnehmende Raum die »Cloake« vorstellt, welche anfänglich noch der Öffnung nach außen entbehrt. Eine solche kommt durch eine von außen nach innen zu sich ausbildende Grube zu Stande, deren Grund einen Durchbruch erfährt. Dann besteht für Darm- und Urogenitalsystem eine gemeinsame Öffnung, die aber gleichfalls eine Sonderung eingeht und getrennte Ausmündungen jener Organsysteme entstehen läßt, welche Verhältnisse bei den äußeren Geschlechtsorganen besprochen werden. Die ursprünglich gleichartige Anlage der Fortpflanzungsorgane macht Veränderungen Platz, aus denen die *Differenzirung der Geschlechter* hervorgeht. Ein Theil der in der Anlage vorhandenen Gebilde findet bei dem einen, ein anderer bei dem anderen Geschlechte seine Weiterentwicklung, und das was dabei nicht zu definitiven Einrichtungen
erhält sich auf niederer Organisationsstufe und gibt als rud
Zeugniß von einem primitiveren Zustande. Wir

Fig. 390.



Schema der Urnieren mit der Anlage des indifferenten Geschlechtsapparates.

männlichen als beim weiblichen Apparate besonderen nicht in Function stehenden Organen, die nur von dem indifferenten Zustande her ableitbar sind.

Die Thatsache der Indifferenz der Anlage der Geschlechtsorgane könnte zu der Voraussetzung eines Zustandes führen, in welchem beiderlei Geschlechter in einem Individuum vereinigt waren (*Hermaphroditismus*). Diese Annahme ist irrig, insofern sie sich auf das Verhalten der Ausführwege stützt, denn es ist durch die vergleichende Anatomie nachweisbar, dass ein Theil der in den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere beim männlichen Geschlechte außer Function gesetzten Organe, auch bei diesem Geschlechte in Function steht, und daher seine Erhaltung in der Anlage des männlichen Apparates auch der höheren Wirbelthiere erklärbar erscheinen lässt. Was aber die Keimdrüsen betrifft, so muss für jetzt wenigstens die Wahrscheinlichkeit zugegeben werden, dass bei niederen Wirbelthieren ein hermaphroditischer Zustand bestand, wie er in der That auch bei manchen Fischen vorkommt, und im Bereiche der wirbellosen Thiere sogar eine weite Verbreitung besitzt.

J. Müller, Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. H. Rathke, Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. Viertes Heft. Kölliker, Entwickelungsgeschichte, 2. Aufl. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

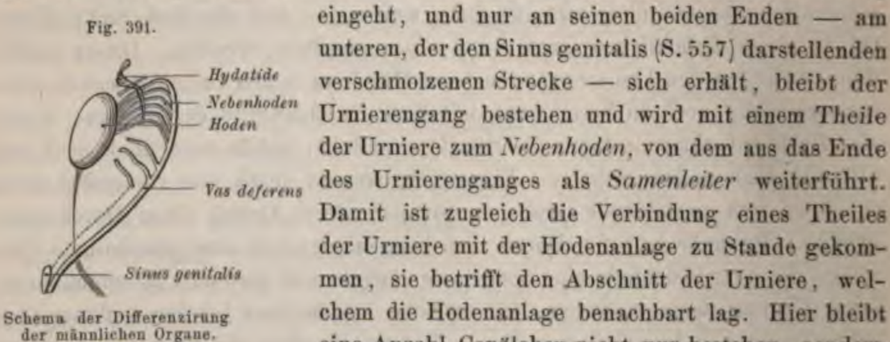
I. Von den männlichen Geschlechtsorganen.

Differenzirung derselben.

§ 180.

Ein Theil der die Anlage der indifferenten Keimdrüse vorstellenden streifenförmigen Erhebung, die als Keimfalte auf der vorderen Fläche der Urniere entstand, wandelt sich zur männlichen Keimdrüse, dem *Hoden* um. Dieser erscheint bei etwas voluminöserer Gestaltung durch eine Bauchfellfalte (*Mesorchium*) mit der Urniere in Zusammenhang, und gewinnt noch innigere Verbindungen mit derselben. Während nämlich der Müller'sche Gang eine theilweise Rückbildung eingeht, und nur an seinen beiden Enden — am unteren, der den Sinus genitalis (S. 557) darstellenden verschmolzenen Strecke — sich erhält, bleibt der Urnierengang bestehen und wird mit einem Theile der Urniere zum *Nebenhoden*, von dem aus das Ende des Urnierenganges als *Samenleiter* weiterführt. Damit ist zugleich die Verbindung eines Theiles der Urniere mit der Hodenanlage zu Stande gekommen, sie betrifft den Abschnitt der Urniere, welchem die Hodenanlage benachbart lag. Hier bleibt eine Anzahl Canälchen nicht nur bestehen, sondern gewinnt noch eine weitere Ausbildung, nachdem sie mit den Ausführcanälen des inzwischen zu einem drüsigen Organe differenzirten Hodens selbst in Zusammenhang getreten sind. Wie dieser zu Stande kommt, ist noch nicht sicher bekannt, es ist aber wahrscheinlich geworden, dass Canälchen der Urniere in die Hodenanlage einwachsen und wenigstens einen Theil der letzteren bilden. Dagegen erfahren die über dieser Verbindungsstelle der Urniere mit dem Hoden, sowie die

Fig. 391.



Schema der Differenzirung der männlichen Organe.

unterhalb derselben vorhandenen Urnierencanälchen keine Verwendung, indem sie nicht mit dem Hoden in Verbindung traten, und davon leitet sich die Rückbildung ab, der sie größtentheils erliegen. Nur einige Rudimente erhalten sich, zum Theil in Zusammenhang mit dem aus dem Urnierengange hervorgegangenen Vas deferens, zum Theil ohne diese Verbindung.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht also aus der männlichen Keimdrüse: dem Hoden und seiner Verbindung mit der Urniere, und wird in *Hoden*, *Nebenhoden* und den aus diesem hervorkommenden *Samenleiter* unterschieden.

Das Zustandekommen der ersten Anlage des Hodens ist noch nicht sicher gestellt, und es ist fraglich, ob das drüsige Parenchym des Hodens aus Wucherungen des Coelomepithels, oder durch Sprossung von Seite der Urnierencanälchen, oder durch eine Vereinigung beider Processe zu Stande kommt. Ersteres dürfte das Wahrscheinlichere sein.

BORNHAUPT, Untersuchungen über die Entw. d. Urogenitalsystems beim Hühnchen, Riga 1867. WALDEYER, KÖLLIKER l. cit.

Hoden.

§ 181.

Die Ausbildung des Hodens (*Testis, Testiculus, Didymis*) beginnt noch während das Organ seine ursprüngliche Lage in der Bauchhöhle einnimmt und schreitet fort während einer Änderung dieser Lage, die den Hoden allmählich in neue Beziehungen bringt. Dabei gestaltet sich der Hoden zu einem ovalen, nur wenig von den Seiten her abgeflachten Körper, dessen Oberfläche von einer derben, weißlichen und glatten Faserhaut (*Tunica albuginea*) gebildet wird. Diese soll mit dem auf den Hoden übergehenden serösen Überzug so innig verschmolzen sein, dass man letzteren nicht selbständig zu unterscheiden vermag, wesshalb man sie am besten als eine Modification der Serosa betrachten wird. Die Albuginea steht mit dem Innern des Hodens in Zusammenhang und erstreckt sich bis zu der Stelle, an der anfänglich das Mesorchium zur Urniere verlief, deren Rest als Nebenhoden dem Hoden enge sich anschließt. Hier geht die Albuginea in ein in den Hoden sich einsenkendes Gebilde, das *Corpus Highmori*, über. Die von diesem eingenommene Stelle kann als *Hilus* bezeichnet werden. Die Substanz des Hodens wird von zarten Bindegewebsblättern durchsetzt, welche gegen die Verbindungsstelle mit dem Nebenhoden convergiren und Scheidewände (*Septula*) herstellen, durch die der Hoden in zahlreiche Fächer zerlegt wird. Jedes der Fächer kann man sich kegelförmig vorstellen, die Basis nach der Oberfläche des Hodens, die Spitze nach dem Corpus Highmori gerichtet. An der Innenfläche der Albuginea lösen sich die Septula in Faserstränge auf, die mit ersterer sich verbinden. Am Corpus Highmori setzen sich die Septula in ein Balkenwerk fort, welches die Grundlage dieses Theiles abgibt. Es umschließt netzförmig zusammenhängende Räume, die mit den durch die Septula gebildeten Fächern in Verbindung stehen.

Die bisher geschilderten Theile bilden das Gerüste, in welches der Drüsenapparat eingebettet ist. Dieser besteht aus den **Samencanälchen** (*Tubuli seminiferi*), welche die von den Septulis gebildeten Fächer einnehmen. In jedem

der letzteren liegt ein Convolut jener Canälchen und stellt ein *Hodenläppchen* vor (vergl. Fig. 392). Die auf sehr langen Strecken isolirbaren Canälchen zeigen hin und wieder Theilungen oder Verbindungen, so dass sie ein sehr weitmaschiges Netzwerk zu bilden scheinen. An der Oberfläche, unter der Albuginea bestehen Verbindungen zwischen den benachbarten Läppchen, und gegen den Hilus zu lässt jedes ein einfaches Canälchen hervortreten. Man kann sich also vorstellen, dass jedes Hodenläppchen von einem vielfach gewundenen Canälchen dargestellt wird, welches netzförmige Verbindungen eingeht. An den Samencanälchen bestehen hin und wieder blindgeendigte Fortsätze, die wie Sprossen erscheinen. Die Zahl der Hodenläppchen beläuft sich über 100 und wird sogar gegen 200 angegeben. Die aus den Läppchen hervortretenden, an Durchmesser bedeutend schwächeren Canälchen (*Ductuli recti*) gelangen in die anastomosirenden Maschenräume des Corpus Highmori, wo sie etwas weiter geworden, wiederum eine Netzbildung eingehen — *Rete vasculosum Halleri* — und daraus kommen 10 bis 20 stärkere Canäle hervor. Diese begeben sich als *Vasa efferentia testis* zum Nebenhoden. Sie leiten das Secret des Hodens aus, welches in den Samencanälchen gebildet wird. Mit dem Beginne der Pubertät beginnt die Thätigkeit dieser Canälchen, deren Epithel die Formelemente des Sperma, die *Samenfäden*, producirt.

Fig. 392.



Schema des Baues des Hodens.

Fig. 393.



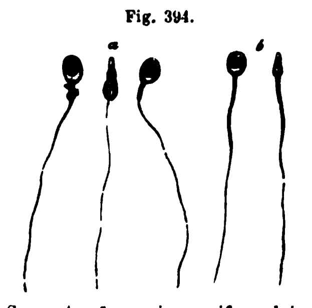
Querschnitt durch den Hoden und seine Hüllen.

Der Hoden repräsentirt nach dem Geschilderten eine netzförmige tubulöse Drüse. Die Samencanälchen, welche durch leichte Maceration auf lange Strecken entwirrbar sind, werden durch sehr lockeres die Blutgefäße begleitendes Bindegewebe in den Läppchen zusammengehalten. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,15 — 0,2 mm. Jenes Gewebe steht auch mit der Septulis in Zusammenhang, und formt unterhalb der Albuginea eine dünne Schichte. Dieses interstitielle Gewebe des Hodens ist durch eigenthümliche Zellen ausgezeichnet, welche in Strängen angeordnet sind oder in Nestern beisammen liegen. — Im Corpus Highmori verschmelzen die Wandungen der in es eintretenden *Ductuli recti* mit dem Balkenwerke, so daß das Rete vasculosum ein von Epithel ausgekleidetes Hohlraumsystem vorstellt, dessen Wandungen ein Blutgefäßnetz durchsetzt.

Die *Samencanälchen* besitzen eine mehrschichtige Wandung, in welcher untereinander verschmolzene Plattenzellen nachgewiesen sind. Die epitheliale Auskleidung besteht in mehrfachen Zelllagen, die nur ein geringes Lumen übrig lassen. Zur Zeit der Geschlechtsreife geben sich an diesen Zellen reiche vegetative Vorgänge kund. bezüglich deren Einzelverhalten mannigfaltige Meinungen obwalten. Von diesen Vorgängen ist am meisten sichergestellt, dass ein Theil der vorher indifferenten Epithelelemente durch Auswachsen sich umgestaltet und die Formelemente des Sperma, die Samenfäden (*Spermatozoën*, *Zoospermien*) hervorgehen läßt.

Bezüglich des näheren Verhaltens ist Folgendes hervorzuheben: Von den die Samencanälchen füllenden Formelementen bleibt ein Theil auf seinem indifferenten Zustande, indess ein anderer Umbildungen erfährt. Unter Vermehrung der Kerne der letzteren Elemente entstehen Gruppen von Kerne enthaltenden Gebilden, an denen eine Sonderung in zwei Abschnitte wahrnehmbar wird. Der eine, der Wand des Samencanälchens zugekehrte Theil führt immer größere Kerne, der andere dem Lumen zugewandte Theil eine Gruppe kleinerer Kerne. Diese Zellformen (Spermatoblasten) entsenden gegen das Lumen der Canälchen Protoplasmafortsätze, welche büschelweise gruppirt sind und in die Samenelemente sich umwandeln, indess der den Kern enthaltende Rest der Zelle zwischen den übrigen indifferent bleibenden Zellen liegen bleibt. An jedem jener Fortsätze sondert sich der der Zelle zunächst befindliche Theil in einen elliptischen, etwas abgeplatteten, das Kerngebilde aufnehmenden Körper, von dem der freie Theil fadenartig auswachsend entspringt. Mit fortschreitender Differenzirung gewinnt der fadenartige Theil schärfere Abgrenzung und wandelt sich in einen durch ein kürzeres, stäbchenförmiges Zwischenglied mit dem freiwerdenden elliptischen Körper verbundenen beweglichen Anhang um. Die aus der Bildungsstätte abgelösten Samenfäden finden sich meist in Bündel vereinigt im Lumen der Canälchen von einer viele Körnchen führenden Flüssigkeit umgeben, welche als das Product der nicht die Samenfäden bildenden Zellen angesehen wird. Die von jenen Elementen ausgeführten, und unter günstigen Verhältnissen selbst längere Zeit nach der Entleerung andauernden Bewegungen gaben Anlaß, ihnen eine selbständige Individualität zuzuschreiben und sie als thierische Organismen — Samenthierchen — anzusehen, ehe man ihre vorzügliche durch KÖLLIKER erwiesene Abstammung von Gewebselementen des Hodens erkannt hatte. Die Namen Spermatozoën, Zoospermien, deuten gleichfalls jene Auffassung an. Die Art der Genese dieser für die Fortpflanzung wichtigen Gebilde führt zu einer Vergleichung mit Wimperzellen, deren bewegliche Fortsätze gleichfalls aus dem Protoplasma hervorgehen. Die Samenfäden verhielten sich dann als weiter gebildete Theile solcher Zellen, entständen als Sprossungen derselben, wobei nicht blos der bewegliche Faden, sondern auch ein Theil des übrigen Zellprotoplasma in das umgebildete Element übergeht. Die Samenfäden entsprächen demnach Wimperzellen mit einem einzigen beweglichen Anhang (Geißelzellen). Die Länge der ausgebildeten Samenfäden beträgt 0,05 bis 0,06 mm, die des Körpers 0,004.

Fig. 394.



Spermatozoën. *a* in unreifem, *b* in reifem Zustande.

Über den Bau des Hodens s. A. v. HALLER, Obs. de vils seminis. Gött. 1745. ASTLEY COOPER, Observ. on the structure of the testis. London 1830. LAUTH in den Mem. de la Societé d'hist. nat. de Strassbourg. T. I. MICHALKOVICS, Berichte der. k. Sächs. Ges. der Wiss. 1874. S. 217.

Bezüglich der Genese der Samenfäden siehe die Arbeiten Kölliker's u. Lavalette St. George's, Stricker's Handbuch, 522 und Arch. für mikrosk. Anat. Bd. XV, Ebner, Untersuchungen aus dem Institute für Physiol. und Histologie in Graz. Heft 2.

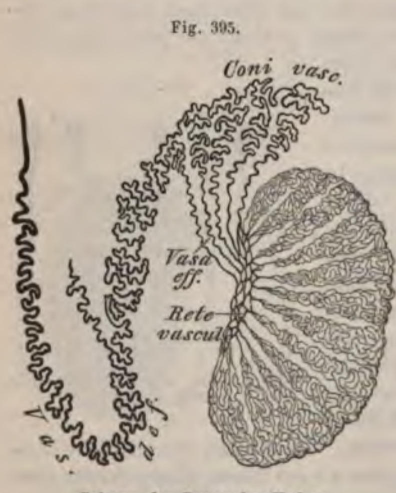
Die *Blutgefäße* des Hodens treten vom Samenstrang aus in den Hilus ein. Es sind die Art. und V. spermatica interna, von denen auch der Nebenhoden versorgt wird. Die Samencanälchen sind von weitmaschigen Capillarnetzen umsponnen. In dem spärlichen interstitiellen Gewebe beginnen die *Lymphbahnen* mit weiten Spalträumen, und gehen allmählich in Lymphgefäßnetze über. — Über die Nerven des Hodens siehe Letzerich, Archiv f. pathol. Anat., Bd. XLII.

Nebenhoden und rudimentäre Gebilde an demselben.

§ 182.

Durch die Verbindung der Vasa efferentia testis mit einem Theile der Urniere wird nicht nur dieser Theil, sondern auch der Urnierengang den Ausführwegen des Hodens zugetheilt, jene sind damit in die Dienste des männlichen Geschlechtsapparates getreten. Die dem Hoden angeschlossenen Partien dieses Apparates bilden den *Nebenhoden* (*Epididymis*), ein längliches, abgeplattetes, die obere und hintere Fläche des Hodens bedeckendes Gebilde, dessen oberer gewölbter Theil als Kopf unterschieden wird (vergl. Fig. 398), indess man das schlankere untere Ende als Schwanz zu bezeichnen pflegt. Der Kopf des Nebenhodens ist mit einem vorspringenden, scharfen, vom Hoden bis zu einer gewissen Grenze abhebbaren Rande versehen, der sich längs einer Seite auf den übrigen Nebenhoden bis zu dessen Schwanz hin fortsetzt. Der gesammte Kopf sowohl, wie die in den scharfen Rand auslaufende Fläche des Nebenhodens besitzt eine der Albuginea des Hodens ähnliche, allein minder derbe Hülle, welche von der Serosa der Bauchhöhle gebildet wird. Die nach hinten und medial gerichtete Oberfläche des Körpers des Nebenhodens entbehrt des besonderen Überzuges.

Fig. 395.



Schema des Baues des Hodens.

In der Zusammensetzung des Nebenhodens bildet der Kopf einen Complex von Läppchen, die aus gewundenen Canälchen bestehen und durch lockeres Bindegewebe von einander geschieden sind. Zu jedem dieser conisch gestalteten Läppchen (*Coni vasculosi*) tritt ein *Vas efferens testis* (Fig. 395). Erst wenig, dann stärker gewunden, geht es allmählich in bedeutende Windungen über und setzt sich dann in einen aus allen Läppchen sich sammelnden gemeinsamen Ausführgang (Vas epididymidis) fort. Dieser bildet ebenfalls alsbald beginnende Windungen.

Er ist der Anfang des *Vas deferens*, aus dem bedeutend in die Länge ausgewachsenen Anfange des Urnierenganges entstanden, gleichwie die Coni vasculosi aus der Längsentfaltung einer Anzahl von Urnierencanälchen hervorgingen. Die Zahl der Coni vasculosi schwankt bedeutend, 10 bis 15 werden am häufigsten getroffen.

Der gewundene Ausführcanal der Coni setzt sich im Körper des Nebenhodens abwärts fort, wobei die mit einger Sorgfalt entwirrbaren Windungen mächtiger werden. Auch das Kaliber des Canals nimmt gegen den Schwanz des Nebenhodens allmählich zu. Auf diesem Wege nimmt der Canal noch ein oder auch mehrere blind geendete Canälchen auf, die gleichfalls Convolute bilden. Es sind Urnierencanälchen, die keine Verbindung mit dem Hoden fanden, aber den Zusammenhang mit dem Urnierengang bewahrten. Man bezeichnet sie als *Vasa aberrantia* des Nebenhodens. Am Ende des Schwanzes geht schließlich der Ausführgang unter Fortsetzung seiner Windungen und mit fernerer Zunahme seiner Dicke vom Nebenhoden ab, und wird jetzt als *Samenleiter*, Vas deferens testis bezeichnet. So lange der Hoden in der Bauchhöhle liegt, tritt dieser Canal gerade hinab in die kleine Beckenhöhle zu seiner Ausmündung im Sinus uro-genitalis. Mit der Lageveränderung des Hodens nimmt die aus dem Nebenhoden kommende Strecke einen aus jener Änderung resultirenden Verlauf, und nur das Endstück behält die ursprünglichen Lage-Beziehungen bei. Die Windungen des Anfanges des Samenleiters setzen sich nur eine kurze Strecke weit fort, und bald verläuft der Canal in gerader Richtung weiter.

Die Canäle der *Coni vasculosi des Nebenhodens* besitzen ziemlich starke Wandungen, indem eine Bindegewebsschichte noch eine Ringfaserschichte von glatten Muskelzellen umschließt. Auch in longitudinaler Anordnung sollen diese Elemente vorkommen. Sehr lange Cylinderzellen, welche Wimpern tragen, bilden die epitheliale Auskleidung. Mit Recht hat man auf die Ähnlichkeit der, Büschel langer Cilien tragenden Zellen mit den in Thätigkeit befindlichen Spermatoblasten der Samencanälchen aufmerksam gemacht (W. Krause). Der die Coni vasculosi sammelnde Ausführgang (*Vas epididymidis*) bietet anfänglich gleichen Bau wie jene. Mit der Zunahme seiner Stärke gewinnt die Wandung an Dicke durch Vermehrung der Muskulatur, und so setzen sich die Verhältnisse ins Vas deferens fort, gegen dessen Beginn der Cilienbesatz des Epithels verloren geht.

Außer dem oben als *Vas aberrans* bezeichneten, außer Function gesetzten Gebilde finden sich in der Nachbarschaft des Nebenhodens noch einige andere rudimentäre Organe, welche mit der Bildungsgeschichte des Geschlechtsapparates in engerem Connex stehen. Es sind:

a) Hydatiden. Solche trifft man am Kopfe des Nebenhodens als Bläschen differenter Größe und Zahl. In der Regel ist eine gestielte vorhanden, die mit Fluidum gefüllt ist. Ob sie dem Müller'schen Gang angehört und der am Ostium abdominale des Eileiters vorkommenden Hydatide homolog ist, kann nicht mit Sicherheit ausgesagt werden. Mit größerer Wahrscheinlichkeit ist ein als ungestielte Hydatide bezeichnetes zwischen Hoden und Nebenhoden befindliches, aber meist ersterem angeschlossenes Gebilde auf einer

Endes des *Müller'schen Ganges* beziehbar. Darauf deutet ein Überzug von Flimmerepithel, welches sich auch in schlauchförmige Einsenkungen fortsetzt und so dem trichterförmigen abdominalen Ende des Oviductes entsprechen dürfte.

b) Paradidymis (*Giraldès'sches Organ*). Eine Anzahl verschieden gestalteter meist abgeplatteter Körper, welche im Anfange des Samenstranges gelagert dem Vas deferens beigeschlossen sind, enthalten zusammengeknäuelte mit niedrigem Epithel ausgekleidete Canälchen, Rudimente jener Urnierencanälchen, die den Zusammenhang mit dem Hoden nicht erlangt und die Verbindung mit dem Urnierengange verloren haben. Ein cylindrisches Flimmerepithel kleidet die Canäle aus.

Das nicht seltene Vorkommen mehrfacher *gestielter Hydatiden* deutet darauf hin, dass vielleicht auch hier Theile der Urniere im Spiele sein möchten. LUSCHKA, Archiv f. path. Anat., Bd. IV. — Die *ungestielte Hydatide* kann auch dem Nebenhoden angefügt sein. Der Umstand, dass ihr Binnenraum zuweilen Sperma enthält, und dass sogar eine Communication mit dem Ausführgang des Nebenhodens nachgewiesen ist, lässt auch hier eine primitive Beziehung zur Urniere vermuthen, und kann bei der oben erwähnten Oberflächenbeschaffenheit des Organs zur Annahme verleiten, dass zwei differente Gebilde vorlägen. Auch als Rudiment eines Eierstockes ist das Gebilde gedeutet worden.

FLEISCHL, Stricker's Handb. S. 1235. WALDEYER, Arch. f. mikr. Anat., XIII, S. 278.

Samenleiter und Samenbläschen.

§ 183.

Der Samenleiter (*Vas deferens*) tritt nachdem der Hoden seine definitive Stelle im Hodensack eingenommen hinter dem Hoden und neben dem Nebenhoden noch mit einem vielfach gewundenen Abschnitte empor und gewinnt dann eine Stärke, die er auf der größten Strecke seines ferneren Verlaufes beibehält. Da es weniger das Lumen als die Wandung ist, welche eine Zunahme erfährt, so wird diesem Canal damit eine gewisse Derbheit zu Theil. Mit der Entfernung vom Hoden zieht er in den Samenstrang eingeschlossen empor, durchsetzt mit diesem den Leistencanal und nimmt am innern Leistenringe seinen Weg für sich in die kleine Beckenhöhle. Er kreuzt ferner den Ureter, über den hinweg er in die Tiefe zum Blasengrunde tritt, wobei er dem anderseitigen Samenleiter sich nähert und neben demselben sich in den hinteren oberen Theil der Vorsteherdrüse einsenkt, um im Canalis urogenitalis mit feiner Öffnung zu münden.

Die Verlaufsstrecke des Vas deferens in der Nähe der Blase (am Blasengrunde) ist mancherlei Differenzirungen eingegangen. An dem dem Blasengrunde bereits anliegenden Abschnitte ist eine bedeutende Dickezunahme bemerkbar, an der auch das Lumen participirt. Dabei zeigen sich unregelmäßige, zuweilen bedeutendere, wie blinde Anhänge erscheinende Ausbuchtungen. An dieser als *Ampulle* des Samenleiters bezeichneten Strecke ist das Lumen spindelförmig erweitert und setzt sich auch in die Ausbuchtungen fort, die wie die Innenfläche der Ampulle selbst, unregelmässig netzförmige Vorsprünge der sie auskleidenden

Schleimhaut darbieten. In Fig. 396 ist linkerseits das Innere der Ampulle des Samenleiters offen gelegt. In Fig 397 sind diese Ausbuchtungen an einem injicirten Vas deferens (*b*) dargestellt.

Während die Ausbuchtungen der Ampulle zwar keineswegs selten, aber doch nicht in der Regel zu bedeutenden Anhängen des Samenleiters sich gestalten, so kommt dem untersten, bereits wieder stark verjüngten Ende der Ampulle, da wo die in die Prostata eintretende kurze Endstrecke des Samenleiters beginnt, ein umfänglicheres Anhangsgebilde zu, welches als Samenbläschen bezeichnet ist, und aus einer Ausbuchtung des Vas deferens hervorging.

Fig. 396.
Vasa deferentia

Ureter
Vesicula seminalis
Prostata
Pars membran.
$\frac{1}{2}$

Blasengrund mit Prostata und den Vasa deferentia mit Samenbläschen von hinten und unten gesehen.

Der *Samenleiter* misst in seiner ganzen Länge 30—40 cm, wovon die Hälfte auf den gewundenen im Nebenhoden liegenden Abschnitt kommt. In seiner Wandung bilden glatte Muskelzellen das bei weitem vorherrschende Gewebe. Am Anfange bestehen mehr Längsfaserzüge, welche eine allmählich sich ordnende Ringmuskelschichte durchsetzen. Gegen das Ende zu tritt eine schärfere Sonderung ein; die circuläre Schichte wird von der Längsfaserschichte, die in eine innere und eine äussere unterschieden wird, eingeschlossen. Äusserlich mischt sich der Längsschichte reichliches Bindegewebe bei und bildet eine Adventitia. Die schon im Ausführgange des Nebenhodens aus der Epithelschichte und einer Bindegewebsslage sich von der übrigen Wandung differenzirende Schleimhaut besitzt durchweg Cylinderepithel. Schlauchförmige Drüsen, einfach oder zu Gruppen vereint, bilden in der Ampulle eine continuirliche Schichte und lassen die Schleimhaut gelblich gefärbt erscheinen.

Das Samenbläschen, *Vesicula seminalis* benannte Organ sitzt lateral vom Vas deferens und wird von einen ziemlich weiten, mit kurzen Ästen versehenen, unregelmäßig gebuchteten Schlauch gebildet, dessen gleichfalls häufig mit Buchtungen versehenes Ende meist hakenförmig umgebogen und mit den Verästelungen und Buchtungen zusammen zu einer länglichen, etwas abgeplatteten, 4—6 cm langen Masse vereinigt ist. Jedes der beiden Samenbläschen liegt von einer gemeinsamen Bindegewebshülle umschlossen dem Blasengrunde an, mit schräger Stellung seiner Längsaxe, so dass beide Organe nahezu rechtwinkelig zu einander stehen. Die Spitze des Winkels fällt etwa auf die Ausmündestelle der Samenleiter. Wie in der Ampulle des Samenleiters, so ist auch i[illegible] hen die auskleidende Schleimhaut mit Drüsen reich[illegible] en nicht

blos Behälter für sich ansammelndes Sperma, sondern vielmehr Organe vorstellen, welche dem Sperma ihr Secretionsproduct beimischen. In Fig. 397 ist ein Samenbläschen mit seinen auseinander gelegten Krümmungen und Verzweigungen (*d*) dargestellt. Der letzte ca. 1 cm lange Abschnitt des Samenleiters, **Ductus ejaculatorius**, Ausspritzungscanal (*a*), nimmt an Dicke der Wand wie an Stärke des Lumens bedeutend ab, so dass er schließlich einen feinen 0,5 mm weiten Canal bildet. Die beiden Ductus ejaculatorii nähern sich einander bedeutend und öffnen sich direct oder indirect in den Sinus uro-genitalis, wo ihrer wieder Erwähnung geschieht.

Fig. 397.



Samenbläschen und Ende des Vas deferens. *a* Ductus ejaculatorius. *b* Vas deferens. *c* Samenbläschen. *d* Verzweigungen desselben.

An dem *Samenbläschen* waltet zwar im Wesentlichen die gleiche Structur der Wandung wie an der Ampulle des Vas deferens, doch bestehen mancherlei Modificationen. Die Anordnung der Muskelschichte ist besonders an der Wand der Ausbuchtungen unregelmäßiger und zugleich in dem Maße schwächer, als das Lumen sich weiter zeigt. — Oberflächlich werden die Samenbläschen mit den Ampullen der Vasa deferentia durch eine Bindegewebsschichte in situ erhalten. Dieser finden sich glatte Muskelzellen beigemischt, die in der ganzen Gegend verbreitet vorkommen. Die Drüsen der Schleimhaut sind jenen der Ampulle des Vas deferens ähnlich. Ihr Secret ist eine zähe, eiweißhaltige Flüssigkeit, welche die Cavität der Samenbläschen füllt, und wohl in ihrer Zumischung zum Sperma ihre Bedeutung findet.

Descensus testiculorum.

§ 184.

Wie bereits oben bemerkt entspricht die ursprüngliche Bildungsstätte des Hodens keineswegs seiner späteren Lage außerhalb der Bauchhöhle, im Hodensack. Jene zu erreichen vollzieht der Hoden einen Ortswechsel, welchen man als Herabsteigen des Hodens bezeichnet. Zum Verständnisse dieses Vorganges hat man sich zunächst das Leitband der Urniere zu vergegenwärtigen, jenen vom unteren Ende der Urniere ausgehenden Strang, welcher sich bis zu der Gegend der vorderen Bauchwand erstreckt, an welcher später der innere Leistenring (S. 365) sich darstellt. Während nun die Urniere mit der Differenzirung der bleibenden Niere eine Rückbildung erleidet und die oben (S. 558) geschilderte Metamorphose eingeht, hat sie sich sammt dem Hoden dem Becken bedeutend genähert, was aus Verschiedenheit des Wachsthums der betreffenden Theile erklärt werden muß. Im 3. Monate des Fötallebens beginnt eine neue Erscheinung. An der Stelle des inneren Leistenringes bis wohin wir vorhin das Leitband des Hodens verlaufen sahen, bildet sich vom Peritoneum her eine Ausstülpung, welche in den Leistencanal vorwächst. Dieser hohle Fortsatz (Scheidenfortsatz, *Processus*

vaginalis) gelangt allmählich zum äußeren Leistenringe heraus und entfaltet sich abwärts in die Integumentbildung, welche das Scrotum vorstellt. Die Bauchhöhle communicirt also in diesem Stadium mittels des Scheidenfortsatzes mit einem die Bauchwand durchsetzenden, im Hodensack endigenden serösen Raum, der seiner Genese nach eine Fortsetzung der Peritonealhöhle ist. Noch vor Vollendung des Auswachsens des Processus vaginalis zu jenem Raum ist auch das Leitband unterhalb jenes Processus vaginalis durch den Leistencanal zum Hodensack herabgetreten und erscheint dann in Zusammenhang mit der Haut des letzteren. Am anderen Ende hat derselbe Strang insoferne engere Beziehungen zum Hoden gewonnen, als er mit der Entstehung des Nebenhodens aus der Urniere, sich jetzt an diesen letzteren begibt, und so ganz in der Nähe des Hodens seine Verbindungstelle findet. Noch bevor die Ausbildung der terminalen Höhle des Processus vaginalis im Hodensacke erfolgt ist, zeigt sich am Hoden sammt Nebenhoden eine fernere Senkung, und zwar längs des durch das Leistenband vorgezeichneten Weges, so dass im 7. Monate, manchmal auch schon viel früher, der Hoden an der inneren Öffnung des Leistencanals steht. Während der folgenden Monate tritt er in den vom Scheidenfortsatze gebildeten Canal, und in diesem schließlich zum Scrotum herab, so dass er meist schon bei der Geburt seine definitive Lage erlangt hat. Bei diesem Ortswechsel sind die Verhältnisse des Überzugs des Hodens dieselben geblieben wie vorher. Die als Albuginea bezeichnete Hülle setzt sich auf den Überzug des Nebenhodens fort und geht von diesem in die benachbarte Serosa über. So lange der Hoden in der Bauchhöhle liegt, setzt sich der Überzug des Nebenhodens in das benachbarte Bauchfell fort, nach dem Eintritte in den Leistencanal tritt der Hoden gegen das Lumen des Proc. vaginalis vor und sein Überzug setzt sich in die jenen Fortsatz bildende Ausstülpung des Peritoneum fort, und das gleiche ist der Fall im Hodensacke. Auf der ganzen Wanderung wird also der Hoden von einer serösen Cavität umgeben, deren Wandung sich in seinen Überzug, resp. jenen des Nebenhodens fortsetzt. Man kann sich demzufolge die Vorstellung bilden, als ob der Descensus unter dem Peritoneum vollzogen würde, so dass der Hoden sich derart abwärts bewege, dass immer neue Strecken der Serosa zeitweise seine Hüllen abgeben. Diese Vorstellung entbehrt zwar der Correctheit, allein sie erleichtert das Verständniß des Processes. Nach der Geburt schließt sich in der Regel die den Leistencanal durchsetzende Strecke des Processus vaginalis und dann ist die innerhalb des Scrotums befindliche Strecke der Fortsetzung der Bauchhöhle von letzterer abgeschlossen, und bildet eine besondere, den Hoden zum großen Theil umgebende Cavität mit seröser Auskleidung. Ein Rest der Wandung des obliterirten Canals findet sich zuweilen in Gestalt eines bindegewebigen Stranges, das *Ligamentum vaginale*.

Das *Leitband*, *Gubernaculum Hunteri* ist von offenbarer Bedeutung für den Vorgang des Descensus. Es besteht aus einem bindegewebigen Strang mit Zügen glatter Muskelzellen. Man muss sich aber hüten, den Einfluß des Leitbandes als eine rein mechanische Action sich zu denken. Nicht durch Verkürzung des Leitbandes [illegible] Hinabsteigen, denn dieser Strang verkürzt sich in Wirklichkeit eigentlich [illegible] nur an Dicke zu und bildet schließlich eine den Hoden im Gr[illegible]nde

Gewebsmasse. Der Proceß des Descensus wird vielmehr durch Wachsthumsvorgänge bedingt, jedenfalls durch solche geleitet. Indem der Hoden sich allmählich vergrößert, und der gesammte Körper des Embryo an Volum zunimmt, so wird bei der geringen Länge, welche das Leitband im frühesten Zustande besitzt, ein Herabtreten des Hodens erfolgen müssen, *wenn die vom Leitband durchlaufene Strecke nicht in gleichem Maaße wächst.* Denkt man sich die beiden Endpunkte des Leitbandes in gleicher Distanz bleibend und mit dem oberen den Hoden in Zusammenhang, und nimmt man diese Strecke als eine feste an, so kann der Vorgang ebenso gut als ein Hinaufwachsen des übrigen Körpers über den Hoden aufgefaßt werden, so befremdend diese Anschauung im ersten Momente auch scheinen mag.

Nicht selten ist der Descensus bei der Geburt unvollständig vollzogen, ein Hoden oder beide sind noch unterwegs, und erst später kommt es zum völligen Herabsteigen. Es trifft sich aber auch, dass ein Hoden das Endziel gar nicht erreicht und zeitlebens auf einer der Etappen verbleibt, die er normal zu durchlaufen hat. Das Verbleiben des Hodens in der Bauchhöhle bildet den *Kryptorchismus.*

Die Obliteration des *Processus vaginalis* erfolgt gleichfalls in sehr wechselnder Weise, bald bleibt vom Hoden her, bald von der Bauchhöhle her eine größere oder geringere Strecke offen. Gänzliches Offenbleiben des Canals gestattet eine Form der Hernienbildung (vergl. S. 375) (angeborene Leistenhernie), bei der die betreffenden Eingeweide bis unmittelbar zum Hoden ins Scrotum sich vordrängen können. Auch Offenbleiben einer Strecke des Proc. vag. von der Bauchhöhle her bildet eine Disposition zu Leistenhernien, die aber von den vorgenannten sich dadurch unterscheiden, daß nun das sich in den Leistencanal eindrängende Eingeweide eine neue, von dem Reste des Proc. vag. ausgehende Ausstülpung des Peritoneums bildet, die in den Hodensack herabgelangende Hernie also nicht unmittelbar den Hoden berührt.

Seiler, Observationes de testiculorum ex abdomine in scrotum descensu. Lips. 1817.

Hüllen des Hodens und Samenstrang.

§ 185.

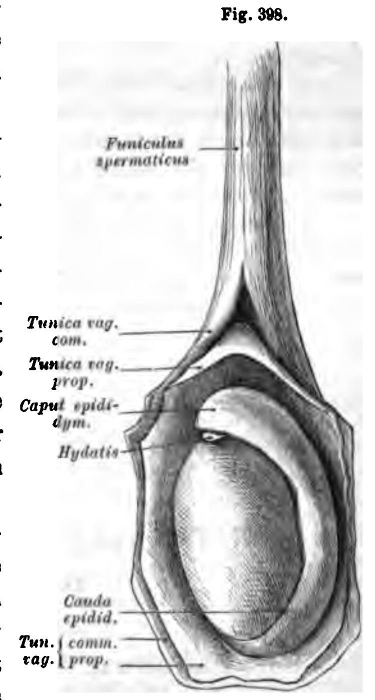
Mit dem Descensus erwirbt der Hoden nicht blos die ihm durch das Scrotum gebotene Hülle, sondern es werden ihm noch mehrfache andere ihn umschließende Gebilde zu Theil, deren Verhalten nur durch den oben geschilderten Vorgang zum richtigen Verständniß gelangt. Wir knüpfen daher die Darstellung dieser Hüllen an den Descensus an und heben dabei hervor, dass mit dem durch die Bauchwand sich Bahn brechenden Processus vaginalis und dem ihm nachfolgenden Hoden *sämmtliche die Bauchwand zusammensetzende Schichten an der Bildung jener Hüllen betheiligt sind,* indem sie den den Descensus vollziehenden Theilen folgen.

Zunächst erlangt der Hoden durch seine Einbettung in den Processus vaginalis eine Umhüllung von Seite der jenen Fortsatz bildenden Serosa. Diese bildet als Tunica vaginalis propria testis einen den Hoden umgebenden Sack, dessen Wand sich in den Überzug des Nebenhodens und von da in die Albuginea des Hodens selbst fortsetzt (Fig. 393). Wie bei allen serösen Häuten unterscheidet man auch hier einen *parietalen* und einen *visceralen* Theil, die in einander übergehen. Der parietale Theil ist eben die den Proc. vagin. darstellende

Serosa, welche sich in den Überzug des Nebenhodens und Hodens selbst umschlägt. Dieser Überzug repräsentirt den visceralen Theil, den man sich aber nicht mit der unmittelbaren Hülle des Hodens verwachsen, sondern vielmehr als diese selbst vorzustellen hat, denn es gibt keine besondere Serosa, die sich mit der gleich bei der Anlage des Hodens erscheinenden Albuginea erst in Verbindung setzte. Wenn wir also die letztere, wie auch jene des Nebenhodens als visceralen Theil der Tunica vaginalis propria ansehen und diese als Serosa gelten lassen, so geschieht das nicht ohne die Einschränkung, dass der dem Hoden zufallende Abschnitt in die Albuginea modificirt ist. Der parietale Theil liegt dem visceralen auf, und setzt sich aufwärts noch in eine meist kurze Höhle fort, von deren Ende der zum Ligam. vaginale umgewandelte Abschnitt des Processus vaginalis entspringt. In Fig. 393 ist der den Hoden umgebende seröse Hohlraum dargestellt, und die Umschlagstelle des parietalen Blattes in das viscerale zu sehen. In der Structur des parietalen Theiles besteht Übereinstimmung mit dem Peritoneum, wie schon aus der Genese erklärlich ist.

Die äußere bindegewebige Fläche des parietalen Blattes der Tunica vaginalis propria wird sammt den außerhalb dieser Umhüllung befindlichen Strecken des Hodens von einer selbständig darstellbaren Bindegewebsmembran umgeben, die sich aufwärts über die zum Hoden tretenden und von ihm kommenden Gefäße fortsetzt. Sie bildet die Tunica vaginalis communis. Diese erscheint als ein den Hoden und Nebenhoden sammt seiner Tunica vaginalis propria umschließender Sack, der oberhalb des Hodens etwas enger jene Gefäße zusammenhält, und mit diesen durch den Leistencanal zieht. Am inneren Leistenringe endet sie, indem sie hier in die Fascia transversa abdominis übergeht. Sie bildet somit eine dem Hoden folgende Ausstülpung dieser Fascie. Diesem Verhalten entspricht wiederum die Structur.

Fig. 398.



Hoden mit Samenstrang. Die Hüllen des Hodens sind geöffnet und auseinander gelegt.

Auf der gemeinsamen Scheidenhaut lagert der Musculus cremaster. Die Bündel dieses Muskels (vergl. S. 367) ziehen nebeneinander durch den äußeren Leistenring herab, und gewinnen am Hoden angelangt eine Ausbreitung, in welcher sie größtentheils schleifenartig den Hoden umfassende Züge bilden. Manche der Bündel laufen am Hoden aus, ohne umzukehren. Wie diese Muskelschichte von der Bauchwand stammt, so ist endlich noch eine sie überkleidende lockere Bindegewebsschichte vo

Bauchwand her ableitbar, die *Cooper'sche Fascie*, welche am äußeren Leistenringe in die oberflächliche Bauchfascie fortgesetzt ist.

Mit dem Herabsteigen des Hodens sind auch die zu ihm tretenden Gefäße (Blut- und Lymphgefäße), sowie auch Nerven in neue Verlaufsverhältnisse gelangt. Ein Auswachsen der Gefäße in die Länge ist Folge des Descensus. Die Gefäße ziehen dann den Weg, den der Hoden zurückgelegt hat, und deuten durch diese lange Bahn auf den stattgehabten Vorgang des Descensus. Auf der Strecke durch den Leistencanal und von da zum Hoden herab, tritt zu diesen Gefäßen noch das *Vas deferens*, dann das Lig. vaginale und die all' diese Theile umschließende Tunica vaginalis communis, die vom Cremaster begleitet wird. So formt sich ein vom Hoden bis zum Leistencanal verlaufender Strang, *Samenstrang*, Funiculus spermaticus, der die verschiedensten Gebilde umfasst und in seiner Zusammensetzung das Product des Descensus ist. Am inneren Leistenringe treten die aus dem Scrotum aufsteigenden, den Körper des Samenstrangs zusammensetzenden Gefäße auseinander, nachdem schon vorher die Hüllen des Samenstrangs an die ihnen zugehörigen Theile getreten sind.

Von den Hüllen des Hodens ist die *Cooper'sche Fascie* am wenigsten selbständig darstellbar. Ihr unter normalen Verhältnissen lockeres Bindegewebe schließt sich ebenso an die Innenfläche des Hodensacks wie an den Cremaster und die Tunica vaginalis communis an.

Im *Samenstrang* werden die verschiedenen Theile gleichfalls durch lockeres Bindegewebe zusammengehalten. Dasselbe ist von Längszügen glatter Muskelzellen durchsetzt, die besonders in der Umgebung des Vas deferens reichlich vorkommen, (*Cremaster internus*, Henle). Den voluminösesten Bestandtheil des Samenstranges bilden die Venengeflechte. Sie sind am weitesten nach vorne gelagert.

Rechnen wir noch das später abzuhandelnde Scrotum mit seiner Muskelhaut zu den Hüllen des Hodens, so lassen sich letztere in ihren Beziehungen zu den die Bauchwand zusammensetzenden Theilen, in folgender Übersicht darstellen:

Bauchwand	*Hüllen des Hodens*
Integument	Scrotum mit Tunica dartos
Oberflächliche Bauchfascie	Cooper'sche Fascie
Muskelschichte	M. cremaster
Fascia transversa abdominis	Tunica vaginalis communis
Peritoneum	Tunica vag. propria.

II. Von den weiblichen Geschlechtsorganen.

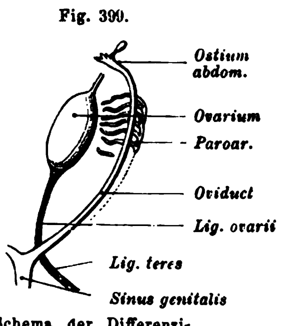
Differenzirung derselben.

§ 186.

Bei der Umgestaltung der indifferenten Anlage in den weiblichen Apparat geht aus der Keimdrüsen-Anlage der Eierstock hervor, die Keimstätte des weiblichen Zeugungsstoffes, der Eier. Die Urniere bildet sich aber nicht in Ausführwege der weiblichen Keimdrüse um, sondern diese entstehen ohne directen Zusammenhang mit dem Eierstocke aus dem Müller'schen Gange. Dieser beim männlichen Geschlechte keine Bedeutung erlangende Canal spielt

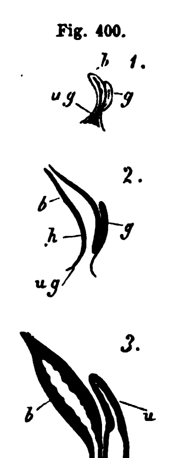
im weiblichen Apparate eine wichtige Rolle, indem er die Ausführwege für die Producte des Eierstocks entstehen läßt, welche in verschiedene Abschnitte differenzirt, der Function der Fortpflanzung auf mannigfache Weise dienen. Die beiden ursprünglich getrennt verlaufenden Müller'schen Gänge gewinnen auf der Strecke, auf der sie im Genitalstrang (S. 557) mit einander vereinigt sind, eine engere Verbindung; ihre Lumina verschmelzen an einer Stelle unter einander, und so entsteht in dem Verlaufe der beiden Canäle ein unpaarer Abschnitt. Die Verschmelzung setzt sich allmählich weiter fort, und läßt den unpaaren Abschnitt bis zur Mündung in den Sinus uro-genitalis sich erstrecken. Dieser bildet den *Sinus genitalis* (Fig. 400, 1. *g*), den wir als Rudiment auch beim Manne unterscheiden. Der paarig bleibende Theil des Müller'schen Ganges an seinem Beginne mit einer der Bauchhöhle zugekehrten Öffnung, einem Ostium abdominale ausgestattet, bildet den Eileiter. Er empfängt mit seinem Ostium abdominale das aus dem Eierstock sich lösende Ei und führt es dem Sinus genitalis zu. Der letztere beginnt im fünften Monate sich in zwei Abschnitte zu sondern, einen oberen und einen unteren. Der obere bildet weniger sein Lumen, mehr seine Wand aus, und gestaltet sich zum Fruchthälter, Uterus, in welchen von beiden Seiten her die Eileiter einmünden. In ihm nimmt das Ei seine Entwickelung zum Embryo, der bis zum Geburtsacte da zu verweilen hat. Der untere Abschnitt wird zu einem längeren Canale, der Scheide, welche den Uterus mit dem Sinus uro-genitalis in Zusammenhang setzt und bei der Begattung fungirt.

Fig. 399.



Schema der Differenzirung der weiblichen Organe.

Fig. 400.



Drei Stadien der Differenzirung des Sinus genitalis. *ug* Sinus urogenitalis. *g* Sinus genitalis. *b* Blase. *h* Harnröhre. *u* Uterus. *s* Scheide.

Die Urniere geht mit jenen Umbildungen des Müller'schen Ganges nicht vollständig zu Grunde. Ein dem Ovarium benachbarter Theil der Urniere bleibt mit einer Anzahl von Canälchen als rudimentäres Organ erhalten und stellt den sogenannten Nebeneierstock (*Paroarium*) vor.

Die Entstehung des Eierstocks aus der indifferenten Keimdrüse wird auf verschiedene Weise angegeben. Wenn auch, wie wir weiter unten sehen werden, das Wesentlichste der typischen Differenzirung des Ovariums vom Keimepithel her erfolgt, so scheint doch die Urniere nicht ganz unbetheiligt zu sein, insofern von dieser her, ähnlich wie beim Hoden, Schläuche einwachsen sollen.

Die Eigenthümlichkeit der Müller'schen Gänge, in der Art ihrer Verschmelzung die nicht, wie man erwarten möchte, terminal zuerst erfolgt, sondern entfernt vom Ende, verweist auf ein Verhalten des weiblichen Geschlechtsapparates, wie es unter den Beutelthieren besteht. Die hier bleibend ausgebildete Einrichtung besteht darin, daß

zwei getrennte Uteri in einen gemeinsamen Scheidenraum münden, von dem aus wieder zwei getrennte Canäle (Scheidencanäle) zum Sinus uro-genitalis sich fortsetzen. (Siehe meinen Grundriß der vergl. Anat., 2. Aufl. S. 642). Aus diesem Verhalten möchte auch hervorgehen, daß die erste Verschmelzungsstelle der Müller'schen Gänge nicht den Uterus, sondern den obersten Theil der Scheide betrifft, so dass also die Concrescenz nicht blos abwärts zur Herstellung einer einheitlichen Scheide, sondern auch aufwärts zur Herstellung eines einheitlichen Uterus vor sich zu gehen hätte. Auch abnorme Befunde des menschlichen Uterus sprechen für diese Annahme.

Von dem bestehen bleibenden Urnierenrudimente geht nur sehr selten noch der Urnierengang ab. In der Regel bildet er sich beim Menschen zurück. Bei manchen Säugethieren (Ungulaten) persistirt er eine große Strecke weit, und wird als *Gartner*'scher Canal bezeichnet. Der in den Genitalstrang mit eingeschlossene Abschnitt des Urnierenganges fügt sich der Seite des Uterus an und wird bei der voluminöseren Ausbildung derselben von der Uteruswand mit umschlossen. (Beigel).

Der Uterus geht also nicht einfach aus den Müller'schen Gängen hervor, sondern aus dem oberen Abschnitte des ganzen Genitalstranges, in welchem das Lumen der Müller'schen Gänge das Lumen uteri bildet und erhalten bleibt, während die Urnierengänge allmählich rudimentär werden.

Descensus ovariorum. Lagerungsverhältnisse der weiblichen Genitalorgane in der Beckenhöhle.

§ 187.

Auch der Eierstock bleibt nur vorübergehend an seiner ursprünglichen Bildungsstätte, er macht vielmehr eine ähnliche Wanderung wie der Hoden, durch die er jedoch nur in die kleine Beckenhöhle geleitet wird. Die den Eierstock an die Urniere befestigende Peritonealduplicatur — *Mesoarium* — erhält sich selbständiger als das entsprechende Gebilde am Hoden. Es umschließt die zum Ovarium tretenden Gefäße. Die seröse Bekleidung der Urniere gelangt mit der Rückbildung dieser Drüse in nähere Beziehung zum Eierstock resp. dessen Mesoarium und zu den Eileitern, die aus den Müller'schen Gängen hervorgingen. Sie bildet jederseits eine ansehnliche Bauchfellduplicatur, welche mit dem herabsteigenden Ovarium in der kleinen Beckenhöhle zur Entfaltung gelangt. Der Eierstock senkt sich nämlich, anfänglich wie der Hoden, gegen den Leistencanal zu, in welchen das Leitband in ähnlicher Weise wie beim männlichen Geschlechte sich fortsetzt. Auch ein *Processus vaginalis* bildet sich vom Peritoneum her aus, um jedoch in der Regel später zu verschwinden. Während aber beim männlichen Geschlechte das *Leitband* an den Nebenhoden tritt, geht es beim weiblichen bis zum Uterus, und bildet das *Lig. uteri teres*. Von derselben Stelle aus setzt sich die untere Keimdrüsenfalte zum Ovarium fort und bildet das *Lig. ovarii*. Anstatt in den Processus vaginalis einzutreten, begibt sich der Eierstock in die Beckencavität, und liegt dann an der nach hinten gewendeten Fläche jener Bauchfellfalte, die als Überzug der Urniere mit ihm herabtrat, und auch den Müller'schen Gang mit umfaßt. Demgemäß sind auch die Abkömmlinge des Müller'schen Ganges von dieser Peritonealfalte umschlossen; sie überkleidet den Uterus und die Eileiter. Nach dem mächtigsten dieser Gebilde, dem Uterus, von dessen vorderer und hinterer Fläche her sie sich lateral zur Wand der kleinen Beckenhöhle

erstreckt, wird die Duplicatur *Lig. uteri latum* benannt. Wie in der Medianlinie der Uterus durch diese von beiden Seiten her sich auf ihm vereinigende Bauchfellduplicatur überkleidet wird, so setzt sich jede der letzteren lateral auf den Eileiter fort, umschließt denselben und begibt sich jenseits des abdominalen Ostiums zur Beckenwand. Dem Uterus zunächst verläuft auch das Lig. uteri teres eine Strecke weit vom breiten Uterusbande umschlossen, begibt sich aber dann vor- und aufwärts zum inneren Leistenringe, auf welchem Wege es gleichfalls vom Peritoneum überkleidet wird.

Der Processus vaginalis bleibt zuweilen bestehen, und hat dann den Namen *Nuck'scher Canal* erhalten. Er bildet eine Disposition zu Leistenhernien. Sehr selten setzt sich der Descensus ovariorum weiter fort und zwar in der Richtung wie beim männlichen Geschlechte, so daß das Ovar in den Leistencanal zu liegen kommt. Viel häufiger trifft es sich, dass der Descensus ovarii sich nicht vollständig vollzieht, so daß das Ovarium dann in der Höhe der Linea innominata des Beckens seine Lage behält. Die ganze Anordnung der Geschlechtsorgane in der kleinen Beckenhöhle wird vom Descensus ovariorum und von der Ausbildung des Uterus beherrscht. Durch die in letzterem gegebene Verschmelzung der beiderseitigen Müller'schen Gänge ist ein medianer Abschnitt entstanden, der in dem Maaße hervortritt, als er sich voluminöser gestaltet. Die anfänglich längs der beiderseitigen Oviducte von oben herab verlaufenden Bauchfellfalten mit den Resten der Urniere und den an sie befestigten Ovarien finden an dem einheitlichen Uterus eine Vereinigung. Mit dem tieferen Herabtreten der Falte tritt für sie allmählich eine quere Stellung ein. Diese ist vollständig ausgeprägt, sobald jene Falten den Eingang des kleinen Beckens passirt haben. Mit dieser Lageveränderung sind auch die Blutgefäße des Eierstockes in die Länge ausgesponnen und treten durch das breite Uterusband zu ihrem Endbezirke.

Für den ganzen Vorgang müssen gleichfalls Wachsthumsprocesse als die wirksamen Momente gelten. Diese liegen hier insofern klarer als beim männlichen Geschlechte, als dem »Leitbande« eine minder bedeutende Rolle zukommt, zumal dasselbe nicht einmal unmittelbar an das Ovarium sich inserirt, und das tiefere Herabtreten des letztern in die Beckenhöhle in gar keiner Weise mit dem Leitband in irgend einem Causalzusammenhang erkannt werden kann.

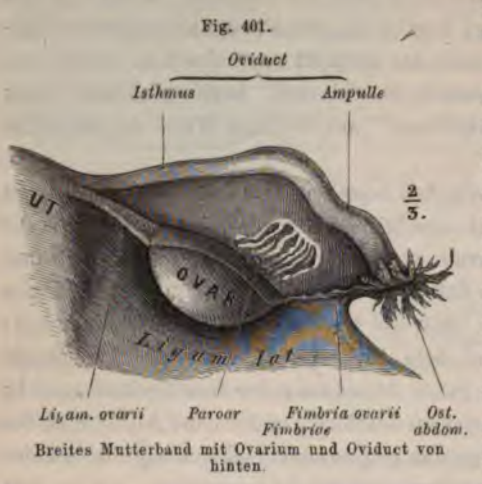
Eierstock (Ovarium).

§ 188.

Die weibliche Keimdrüse besitzt im ausgebildeten Zustande eine einigermaßen der männlichen ähnliche ovale Form, jedoch mit etwas bedeutenderer Abplattung. Sie liegt quer der hinteren Fläche des Lig. latum angefügt und zwar mit dem als *Hilus* zu unterscheidenden Theile, an welchem sie die Blutgefäße etc. empfängt. Dieser Hilus entbehrt demgemäß des Peritonealüberzuges, welcher die frei in die Bauchhöhle sehenden übrigen Strecken der Oberfläche überkleidet. Nahe dem Hilus mit ziemlich scharfem Rande abgesetzt ist der Peritonealüberzug zu einer besonderen, der Albuginea des Hodens entsprechenden Faserhaut modificirt, auf welcher cylindrisches Epithel, das *Keimepithel*, sich forterhält.

In Fig. 401 ist die Grenze des Keimepithels deutlich sichtbar. Vom medianen, meist etwas verjüngten Ende des Eierstocks verläuft das Lig. ovarii zum Uterus, in dessen Wand es an der Verbindungsstelle des Eileiters übergeht.

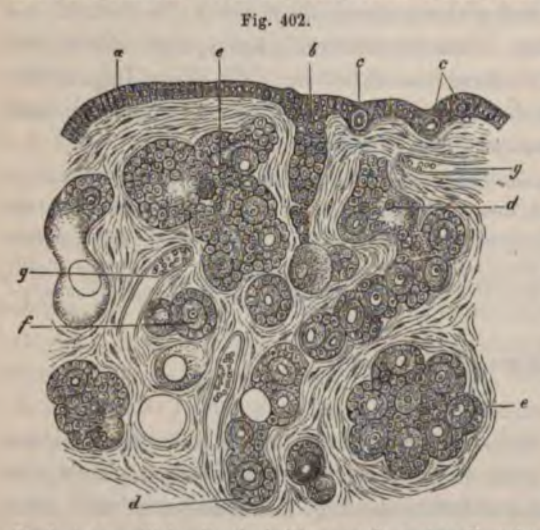
Fig. 401.



Breites Mutterband mit Ovarium und Oviduct von hinten.

In der Substanz des Ovariums unterscheidet sich der dem Hilus benachbarte, tiefere Theil von den oberflächlichen Partieen. Bindegewebe bildet für das gesammte Ovarium die Grundlage, das Stroma ovarii, ein Gerüste in welchem andere Theile sich ausbilden. Am Hilus dringen Blut- und Lymphgefäße ein, von welchen die ersteren in den benachbarten Partieen ihre gröbere Vertheilung nehmen, und diesen innern Theil des Ovars als Marksubstanz erscheinen lassen. Die überaus reiche Entfaltung der Gefässe läßt hier nur wenig interstitielles Gewebe bestehen, in welchem glatte Muskelzellen verbreitet sind, die größtentheils vom Ligamentum ovarii her ausstrahlen. Wir unterscheiden diesen Theil des Ovarium als *Hilusschichte* von der oberflächlichen oder Rindenschichte. Den entschieden wichtigsten Theil des Eierstocks bildet die *Rindenschichte*, in der die Function des Ovars als keimbereitendes Organ sich localisirt, indem hier die Eizellen zur Entwicklung kommen. Das geschieht auf folgende Weise. Bei Embryonen aus dem 3. Monate findet eine Wucherung des Keimepithels in die durch Bindegewebsformationen, repräsentirte Rindenschichte statt. Es bilden sich Blindschläuche (*Pflüger'sche Schläuche*), wie solche bei der Anlage von Drüsen zu erscheinen pflegen (Fig. 402 *b*). Diese gehen im Ovarialstroma fernere Wucherungen ein, bilden Ramificationen, die theilweise mit den benachbarten verschmelzen, so dass das Bild eines Netzwerkes erscheint. Unter fortschreitendem Wachsthume des gesammten

Fig. 402.



Theil eines sagittalen Durchschnittes vom Ovar eines Neugeborenen. *a* Epithel. *b* Ein Ovarialschlauch. *c* Größere Zellen des Epithels. *d* Ein Ovarialschlauch, der sich in Follikel sondert. *e* Gruppen von Follikeln. *f* Einzelne Follikel. *g* Blutgefäße. Stark vergrößert.

Ovariums lösen sich die Schläuche in Zellenhaufen auf (Fig. 402 *d*), diese formen ovale oder rundliche Gruppen (*e*), welche zahlreich die Rindenschichte durchsetzen und bald auch die Bindegewebselemente des Stroma um sich herum in bestimmter Anordnung erscheinen lassen. Die einzelnen Zellgruppen (*f*) lassen eine größere centrale Zelle und eine Anzahl diese umgebender kleinerer unterscheiden. Es sind die Eifollikel, die Anlagen der Graaf'schen Follikel. Diese durchsetzen in großer Anzahl die Rindenschichte des Eierstocks und bilden deren charakteristische Einrichtungen. So empfängt also der Eierstock noch während des Fötallebens die Organisation zu seinen erst viel später in Thätigkeit tretenden Leistungen. In der Zwischenzeit erfahren die Anlagen der Eifollikel noch bedeutende Veränderungen, die auch auf das Verhalten des gesammten Eierstocks nicht ohne Einfluß sind.

Die *Ausbildung der Eifollikel* macht sich schon während des Fötallebens durch eine Volumszunahme geltend, indem die von einer einfachen Zellschichte umschlossene Eizelle bedeutender wächst und damit zugleich einen lebhafteren Gegensatz zu jenen peripherischen Zellen ausprägt. Diese bilden als Auskleidungen der Follikelhöhle das *Follikelepithel*. Zu äußerst schließt sich das Bindegewebe des Stroma ovarii in seinen Zügen dem Follikel an und formt um dasselbe eine faserige Hülle, *Theca folliculi*. Nach der Geburt beginnt ein bedeutendes Wachsthum der Follikel, und zwar durch Vorgänge am Follikelepithel. Durch Zelltheilungen wird eine bedeutende Vermehrung der Elemente des Epithels hervorgerufen, so dass die Eizelle bald von einem mehrschichtigen Epithel umschlossen wird. Auch an diesem tritt eine Differenzirung ein, indem die äußerste, der Follikelwand angelagerte Schichte durch niedrige Cylinderzellen gebildet wird, und auch die das Ei selbst umschließenden Zellen eine ähnliche Gestalt empfangen, während die zwischen diesen beiden Schichten gelagerten Elemente durch polyedrische oder rundliche Formen vertreten sind. Im fernern Verlaufe der Ausbildung des Follikels tritt zwischen den aus dem Epithel entstandenen Zellenmassen eine mehr oder minder central gelagerte Lücke auf, die von einer zwischen den Zellen abgesonderten Flüssigkeit sich herleitet. Mit der Zunahme dieses Fluidums vergrößert sich der von ihm erfüllte Raum, die Zellenmassen des Follikelepithels werden gegen die Wand gedrängt, bilden daselbst eine mehrfache Schichte, die an der die Eizelle umschließenden Stelle bedeutender in den flüssigkeiterfüllten Binnenraum vorspringt. Der Follikel besteht also jetzt aus einem größern Binnenraum mit dem *Liquor folliculi*, einer wandständigen mehrfachen Zellschichte, *Membrana granulosa*, und einem die Eizelle enthaltenden Vorsprunge, *Cumulus ovigerus*.

An der Eizelle selbst machen sich Sonderungen bemerkbar. Die anfänglich nur aus Protoplasma mit einem Kerne bestehende, also indifferente Zelle zeigt mit ihrem Wachsthum die Bildung von Körnchen, welche reicher und reicher das Protoplasma durchsetzen und allmählich den Hauptbestandtheil des Körpers der Eizelle, den *Dotter* (Vitellus), vorstellen. Der gleichfalls wachsende Kern wird zum *Keimbläschen* (Vesicula germinativa) und den im Kerne enthaltenen

Nucleolus pflegt man als *Keimfleck* (Macula germinativa) zu bezeichnen. Diese Benennungen entsprechen nur dem modificirten Zustande, welcher die Bedeutung dieser Theile nicht alterirt, diese ist für die Eizelle keine andere, als bei andern Zellen des Körpers. Vergl. Fig. 48. S. 58.

So liegt die Eizelle im Cumulus ovigerus, dessen ihr nächste Elemente, durch etwas längere Zellen vorgestellt, nicht beständig in unmittelbarem Contact mit der Oberfläche der Eizelle bleiben. Von ihnen geht nämlich die Sonderung einer die Eizelle umschließenden, scheinbar homogenen Schichte aus, deren Dicke mit der Reife des Eies zunimmt. Sie stellt sich im mikroskopischen Durchschnittsbilde als ein heller Saum dar und ward danach *Zona pellucida* benannt (vergl. S. 59).

Mit dem Inhalte des Follikels hat sich auch die *Theca* selbständiger entfaltet, obwohl sie nie den continuirlichen Übergang in das Bindegewebe des Stroma vollständig verliert. Eine innere aus jüngern Bindegewebsformationen bestehende Schichte führt ein reiches Blutgefäßnetz und grenzt unmittelbar an die Membrana granulosa, während die äußere Schichte ins Stroma ovarii übergeht.

Der Eierstock ändert von der ersten Anlage an bis zum ausgebildeten Zustande seine Gestaltung. Er ist beim Neugebornen ziemlich in die Länge gestreckt und besitzt häufig Einkerbungen (Fig. 403). Über die den Hilus darstellende Verbindungsstelle mit dem breiten Mutterbande wölbt sich beiderseits die Oberfläche, so dass der Querdurchschnitt eine hutpilzartige Figur darbietet.

Die in die Anlage des Eierstockes von der Urniere ausgehenden Canäle sind in ihrem Werthe für die späteren Einrichtungen noch nicht sichergestellt. Nach Kölliker sollen sie sich an der Bildung der Eifollikel insofern betheiligen, als sie das Epithel derselben liefern, während die Eizellen selbst dem Keimepithel entstammen. Die Sonderung des Keimepithels in die Elemente des Follikelepithels und in Eizellen geht übrigens nach Waldeyer schon an der Oberfläche des Ovariums vor sich, indem daselbst zwischen den indifferenten Zellen der Keimepithelschichte (Fig. 402 *c*) einzelne größere Zellen vorkommen, die auf Eizellen zu beziehen sind (Primordialeier). Diese senken sich also mit den benachbarten Epithelzellen ins Stroma ovarii ein. Nach vollendeter Abschnürung von der Oberfläche bilden Primordialeier und Epithelzellen schlauchförmige Zellformen, aus denen Gruppen von Zellen, eine Eizelle, zuweilen auch deren zwei, von einer Anzahl indifferenter Zellen umgeben, als Eifollikel sich ablösen. Der Gesammtvorgang muß vom Gesichtspunkte der Drüsenentwickelung beurtheilt werden. Wie dort zur Secretion bestimmte Epithelmassen in eine bindegewebige Unterlage einwuchern, so unternehmen am Eierstock gleichfalls Epithelgebilde ein Einwachsen ins Stroma ovarii und bilden Zellenstränge und Schläuche, die Drüsenschläuchen gleichwerthig sind. Aber es besteht doch insofern eine bemerkenswerthe Verschiedenheit, als es sich bei einem Drüsenschlauche um die Herstellung einer größeren secernirenden Oberfläche handelt, indess bei den *Pflüger*'schen Schläuchen in der Ausbildung einzelner Keimzellen zu Eizellen der physiologische Schwerpunkt liegt. Dieser Beziehung gemäß kommt es bei jenen Schläuchen noch zu einer anderen Erscheinung, der Abschnürung vom Keimepithel, und dieser Vorgang ist ein specifischer, der mit der Qualität des functionellen Productes der Schläuche in Zusammenhang steht. Dieses Product ist die

Fig. 403.



Ovarium mit Oviduct von einem Neugeborenen.

differenzirte Eizelle, die ihre Ausbildung innerhalb des Follikel gewinnt. Der Follikel hat seine ganze Bedeutung in der Bildung dieser Eizelle, seine Existenz ist daher an die Dauer dieses Processes geknüpft und endet mit dem Austritte des Eies resp. der Eizelle. Diese Vergänglichkeit unterscheidet also die Eifollikel von anderen Drüsen. —

Die bei der Entstehung der Eifollikel durch die vorhergehende Bildung von Zellenhaufen sich geltend machende Complication ist ein in der Wirbelthierreihe erst erworbener Zustand. Bei niederen Abtheilungen (Fischen, Amphibien), ist der Eifollikel eine bloße Einsenkung des Epithels, die sich in gewissen Fällen nicht einmal vollständig abschnürt. Es ist also die Beziehung des Keimepithels zum Follikelepithel und zu dem aus demselben sich differenzirenden Eie viel unmittelbarer, woraus hervorgeht, dass die ganze Follikelbildung auf die Ausbildung einer zu einem bedeutenden Volum und zu höherem physiologischen Werthe gelangenden Keimepithelzelle (Keimzelle) abzielt. Bis zu den Säugethieren hin verhalten sich die *Eifollikel* im Wesentlichen übereinstimmend. Eine epitheliale Zellenschichte umschließt die Eizelle, wie verschieden deren Größe auch in den einzelnen Abtheilungen sein mag. Erst bei den Säugethieren hält das Wachsthum der Eizelle nicht gleichen Schritt mit dem Wachsthum des Follikels, sie bleibt zurück, indess der Follikel sich vergrößert. Daher tritt jetzt die Vermehrung der Epithelschichte des Follikels auf. Aber auch die Wucherung der Epithelzellen genügt bald nicht mehr zur Füllung des Follikelraumes und der Liquor folliculi führt die Füllung des Follikels weiter aus. —

Das Follikelepithel ist nicht als passives Umhüllungsmaterial der Eizelle aufzufassen. Die das Ei unmittelbar umgebende Schichte — bis zu den Säugethieren hin die einzige — läßt nicht nur die Zona pellucida hervorgehen, sondern liefert auch das Ernährungsmaterial des Eies. Die Zona ist von zahlreichen feinsten Kanälchen radiär durchsetzt (wie wenigstens für manche Säugethiere [z. B. Kaninchen] erkannt ist), und durch diese kommt ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Epithelzellen und der Oberfläche des Eies zu Stande. Diesem Verhalten schließt sich ein ähnlicher Befund der Epithelien an (S. 24).

Die durch die Zellschläuche und Follikel ausgezeichnete Bindegewebsschichte des Eierstocks zeigt bis zur Geburt hin und auch noch etwas später die Vorgänge der Einwucherung des Keimepithels. Die Derivate dieses Processes sind dann so in der Rinde vertheilt, dass die Schläuche und größeren Haufen von Zellen näher der Oberfläche, die bereits gesonderten Follikel in einer tieferen Zone sich finden. An den Vegetationsvorgängen der Rindenschichte betheiligt sich selbstverständlich auch das Bindegewebe des Stroma. Es besitzt hier zahlreiche junge Formelemente, die sowohl bei der Abschnürung der Stränge und Zellhaufen vom Keimepithel, wie auch bei der Sonderung des einzelnen Eifollikel in Thätigkeit gelten dürfen. Der gesammte Vorgang der Eibildung führt also schließlich zu einer besonderen Ausbildung der Rindenschichte, die sich dadurch schärfer vom Hilusstroma absetzt.

v. Baer, de ovi mammalium et hom. genesi epistola. Lips. 1827, 4. A. Thomson, Art. Ovum in. Todd Cyclopaed. Suppl. Vol., London 1859. Pflüger, die Eierstöcke der Säugethiere, Leipzig, 1863, 4. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig, 1870, 8. Ferner in Stricker's Gewebelehre S. 544. Kölliker, Entwickelungsgeschichte S. 965.

§ 189.

Die oben geschilderten Vorgänge haben dem Eierstock eine überaus große Menge von Keimmaterial zugeführt, welches in den Follikeln geborgen durch die Rindenschichte verbreitet ist. Die jüngeren Follikel finden sich mehr oberflächlich, in der Ausbildung weiter fortgeschrittene nehmen tiefere Lage ein. Gegen die Zeit der geschlechtlichen Reife tritt an einzelnen der größeren Follikel die schon beschriebene bedeutendere Ausbildung auf, wodurch der Follikel nach

der Oberfläche des Ovariums zu sich vergrößert, und mit der Erreichung der Oberfläche die Albuginea mehr und mehr hervorwölbt. Dieses Wachsthum ist von einer reichen Entfaltung der Blutgefäße in der Theca begleitet. So geht der Follikel seiner Reife entgegen und erreicht einen Durchmesser von 10—15 mm. Unter der Druckwirkung des sich vermehrenden Liquor folliculi wird die den vorgewölbten Theil des Follikels überkleidende Albuginea dünner, und auch das Gewebe der Schichten der Theca folliculi wird verändert, wodurch der nun folgende Act *des Berstens des Follikels* vorbereitet wird. Der Inhalt des Follikels wird damit entleert und das in den Cumulus ovigerus gebettete Ei tritt aus dem Ovarium und wird vom Eileiter aufgenommen.

Der Act des Berstens der Follikel wiederholt sich vom Beginne der Geschlechtsreife des Weibes bis zur Involutionsperiode, und ist im Allgemeinen an noch andere in den Geschlechtsorganen auftretende Erscheinungen geknüpft, die in monatlicher Wiederkehr bei der Menstruation sich kundgeben.

Durch diesen Act erfährt aber auch die Structur des Ovariums Modificationen. Der geborstene Follikel collabirt etwas, sein Binnenraum füllt sich, wenn auch nicht immer, durch das Zerreißen der Gefäße mit bald geringerer, bald größerer Menge gerinnenden Blutes und die innere Schichte der Theca bildet eine gelockerte, in Falten gelegte, ziemlich dicke, eine gelbliche Färbung annehmende Membran, welche bei ihrem Vorherrschen dem gesammten Gebilde den Namen *Corpus luteum* verschafft hat, zumal sie noch einige Zeit in Zunahme begriffen ist (Fig. 404). Sowohl diese Gewebsschichte als das von ihr umschlossene Blutcoagulum (*d*) geht nun eine Rückbildung ein, langsamer, wenn auf das Bersten des Follikels Gravidität erfolgt war, rascher im anderen Falle, in welchem zugleich dem Corpus luteum keine so scharfe Ausprägung zu Theil wird. In den sich rückbildenden Follikeln entfärbt sich der durch das Blutcoagulum dargestellte Kern, die ihn umgebende gelbe Gewebschichte verliert ihre scharfen Grenzen und unter zunehmender Verkleinerung wird der Follikel immer weniger vom benachbarten Ovarialstroma unterscheidbar. Die geborstenen und in gelbe Körper übergegangenen Follikel prägen auch der Oberfläche ihre Spuren ein. Jeder geborstene Follikel hinterläßt in der Albuginea eine noch längere Zeit wahrnehmbare Narbe, so dass der Eierstock dadurch nach und nach eine unebene, rissige Oberfläche empfängt. Erst in der Involutionsperiode schwinden diese Functionsspuren des Ovars, dessen Oberfläche wieder sich glättet, und damit dem Verhalten während des Kindesalters ähnlich wird.

Fig. 404.



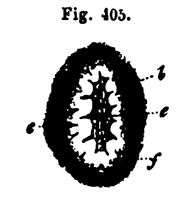
Ein frisches Corpus luteum. *a* Albuginea. *b* Stroma ovarii. *c* Verdickte und collabirte Membran des Follikels. *d* Blutcoagulum.

Für das Bersten der Follikel ist das Verhalten der Theca zur Albuginea des Ovars gewiß von Belang. Wenn man sich vorstellt, daß der unter dem Drucke des Liquor stehende Follikel bei seinem allmählichen Wachsthume die Albuginea vorwölbt, und hier unmittelbar mit ihr in Zusammenhang steht, so ergibt sich daraus auch die Wahrscheinlichkeit einer Druckwirkung auf die Gefäße, woraus eine Einwirkung auf die Ernährung

des Gewebes an der vorgetriebenen Stelle hervorgeht. Wir sehen also nicht blos die auch an den anderen Stellen auftretende Gewebslockerung der inneren Thecaschichte als ein das Bersten einleitendes Moment an, sondern möchten in der durch den Druck des Follikels auf die Albuginea ausgeübten Ernährungsstörung den richtigen Ausgangspunkt jenes Processes sehen.

Die an der Bildung des Corpus luteum am meisten betheiligte innerste Schichte der Theca folliculi zeigt schon vor dem Bersten des Follikels eine reiche Wucherung junger Bindegewebszellen, welche nachher noch weiter sich vermehren und bei der Rückbildung des Corpus luteum zur Gewebsneubildung das Substrat abgeben. Ein anderer Theil dieser Formelemente wandelt sich in fettführende Zellen um. Der von dieser Schichte umschlossene Kern des Corpus luteum erfährt am frühesten Veränderungen. Bei spärlichem Blutergusse bildet er eine gelatinöse sehr bald schrumpfende Masse. Im Falle reicheren Ergusses empfängt das den Kern des Corpus luteum vorstellende Blutcoagulum eine verschiedene Färbung, es erscheint roth, später bräunlich, ja sogar schwarz (Corpus nigrum). Auch Reste der Membrana granulosa können an der Bildung des Kernes betheiligt sein. Ein Corpus luteum, dessen Ei zur Entwickelung gelangte, bleibt meist während der ersten Monate der Schwangerschaft an Volum unverändert. In der Mitte der Schwangerschaftsdauer beginnt die regressive Metamorphose sich deutlicher bemerkbar zu machen, wie aus nebenstehender Fig. 405 zu ersehen ist, wird aber im Verlaufe von Monaten nach abgelaufener Schwangerschaft völlig beendet.

Fig. 405.



Ein Corpus luteum aus dem fünften Monate nach der Schwangerschaft. *b* Stroma ovarii. *c* Verdickte und collabirte Membran des Follikels. *f* Faserhülle. 1/1.

Bei den nicht von einer Schwangerschaft gefolgten Follikelrupturen hat das Corpus luteum bereits im Verlaufe einiger Monate seine völlige Rückbildung erreicht.

SCHRÖN, Beitr. z. Kenntn. der Anat. und Phys. des Säugethiereierstocks. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XII, S. 409. HIS, Arch. f. mikr. Anat., Bd. I, S. 181.

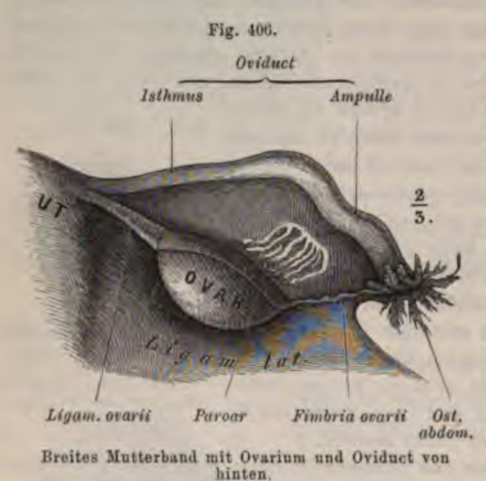
Eileiter und Uterus.

§ 190.

Die Eileiter, *Oviducte* (Tubae Fallopii) bilden sich aus dem paarig bleibenden Theil des aus den Müller'schen Gängen entstandenen gesammten Ausführapparates. Jeder erscheint als ein mit muskulösen Wandungen versehenes, von Schleimhaut ausgekleidetes Rohr, welches in den obern Rand der das Lig. uteri latum darstellenden Peritonealduplicatur eingebettet ist. Jeder Eileiter (Fig. 406) beginnt mit einer trichterförmigen Öffnung (*Ostium abdominale*), und besitzt eine Strecke weit, auf der er eine oder auch mehrfache Krümmungen bildet, ein weites Lumen (*Ampulle*), dann verengt er sich (*Isthmus*) und tritt in geradem Verlaufe, unter Zunahme der Dicke seiner Wand, zum Uterus. Das Lumen des Canals durchsetzt oben und seitlich die Uteruswand, und mündet mit feiner Öffnung (*Ostium uterinum*) in das Cavum uteri. Das Ostium abdominale ist an seinem Rande in verschiedenem Maaße ausgezackt und auf unregelmäßig gestalteten Fortsätzen (*Fimbriae*) bildet die den Eileiter auskleidende Schleimhaut faltige Erhebungen (vergl. Fig. 406). Eine der Fimbrien ist meist bedeutender entwickelt und erstreckt sich dem breiten Mutterbande angeheftet mit ihrem äußersten Ende zum Eierstock (*Fimbria ovarii*). Sie bildet eine Rinne, deren Ränder wieder mit zottenförmigen Fältchen besetzt sind. Daraus ergibt sich zugleich die

Lage der abdominalen Tubenmündung nach hinten zu. Die auf den Fimbrien beginnenden Schleimhautfalten setzen sich als bedeutende Vorsprünge durch den als Ampulle bezeichneten weiteren Abschnitt fort. Am Ende desselben werden sie wieder niederer, und stellen im Isthmus feine Längsfältchen dar. Die großen Falten der Ampulle greifen mit ihren freien Rändern theilweise gegen einander ein, und sind wieder mit kleinern Falten und Fältchen besetzt, so dass das Querschnittsbild einer Falte ein ramificirtes Aussehen darbietet. Dadurch wird das Lumen der Ampulle in zahlreiche enge Abschnitte getheilt.

Fig. 406.



Breites Mutterband mit Ovarium und Oviduct von hinten.

Unter dem Peritonealüberzuge des Oviductes findet sich die *Muskelschichte* der Wandung, welche am Isthmus stärker, schwächer an der Ampulle ist. Eine äußere Längsfaserschichte ist an letzterer nur schwach und noch dazu mit Unterbrechungen entwickelt. Die darauf folgende Ringfaserschichte kommt beiden Abschnitten gleichartig zu. Die *Schleimhaut* besitzt gleichfalls eine Schichte longitudinal angeordneter glatter Muskelzellen. Ihr Epithel, das bis auf den Rand der Fimbrien sich erstreckt, besteht aus cylindrischen Zellen mit Wimperhaaren, deren Action nach dem Ostium uterinum gerichtet ist. Sie dienen demgemäß zur Fortbewegung des in die Tuben aufgenommenen Eies.

In der Nähe der Fimbrien oder von einer derselben entspringend, findet sich nicht selten ein gestieltes Bläschen, *Morgagni's Hydatide.* Eine *Vermehrung der abdominalen Ostien* des Oviductes wird als nicht ganz seltenes Vorkommen angegeben. Das accessorische Ostium ist dem normalen ähnlich gestaltet, und meist nahe demselben angebracht. Es kann aber auch auf der Mitte der Tubenlänge vorkommen. Diese Fälle beziehen sich auf sehr weit entfernt liegende Zustände, wenn sie nicht aus einer Theilung der ersten Anlage des Ostiums sich ableiten, und dann reine Abnormitäten sind. Im ersteren Falle würde an die Einrichtungen zu denken sein, in welchen der primitive Urnierengang mit einer größeren Anzahl abdominaler Ostien beginnt (Cyclostomen).

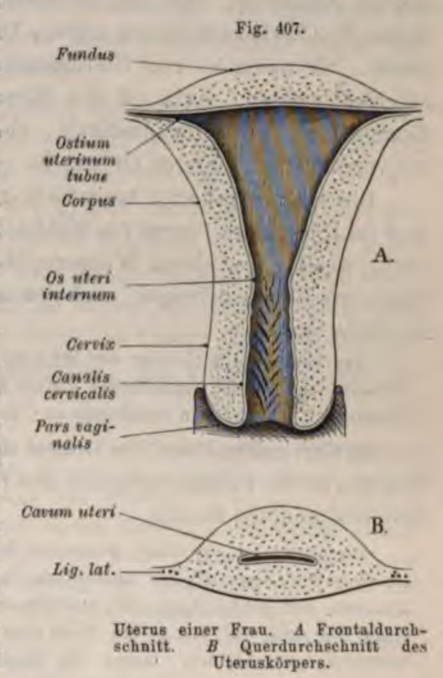
Für die *Überleitung des Eies* im Oviducte ist ebensowohl der Wimperbesatz der Fimbrien wie auch die Muskulatur des Oviductes von Bedeutung, obwohl keinem von beiden eine ausschließliche Rolle zugesprochen werden kann, ebensowenig wie dem vasculösen Turgor des Eileiters, wodurch das Ostium abdominale dem Ovar sich nähern soll.

§ 191.

Der Uterus (Gebärmutter) bildet den ersten Abschnitt des unpaaren Genitalcanals. Die schärfere Abgrenzung von den Eileitern, deren Fortsetzung er genetisch vorstellt, verdankt er der mächtigen Muskulatur seiner Wandung, und darin ist wieder der Ausdruck der functionellen Beziehungen zu sehen,

welche diesem Theile der Ausführwege zukommen. Nicht sowohl die Aufnahme des sich entwickelnden Eies, vielmehr die Austreibung der ausgebildeten Frucht bei dem Gebäracte bildet die jene Beschaffenheit der Wand und damit auch die Gestaltung des ganzen Organs erklärende Instanz. Der Uterus besteht aus einem oben gegen die beiden Eileiter hin verbreiterten Körper (Fig. 407), der abwärts sich verjüngt und in einen schlankeren Theil, den Hals (*Cervix*) fortgesetzt ist. Mit letzterem fügt er sich der Scheide an, indem sein Gewebe in das der letzteren übergeht. Der Körper ist nach oben schwach gewölbt, und springt mit dieser als Grund (*Fundus*) bezeichneten Partie wenig über die seitliche Verbindungsstelle mit den Eileitern vor. Vorne gestattet die Lage der Harnblase nur eine ganz geringe Wölbung der Fläche, während eine solche nach hinten zu durch das in seiner Lage und Füllung veränderliche Rectum gestattet erscheint. Die Gestalt des Uterus ist also aus seinen Lagebeziehungen ableitbar. Gegen den Hals zu verschwindet die Formdifferenz beider Flächen. Das Ende des Halses springt in die Scheide etwas vor, und bildet damit die Pars s. Portio vaginalis uteri. Dieser Theil trägt die Mündung (Muttermund), welche etwas nach hinten gerichtet und von zwei, seitlich in einander übergehenden lippenförmigen Vorsprüngen begrenzt wird. Gemäß der Richtung des Muttermundes ragt die vordere Lippe weiter als die hintere herab. Sie ist aber weniger scharf gegen die Scheide zu abgegrenzt und bildet in letztere einen niederen Vorsprung (vergl. Fig. 409). Der Binnenraum des Uterus ist ansehnlich lateralwärts verbreitert und von dreieckiger Gestalt, indem er sich oben nach den Mündungen der Eileiter hin auszieht. Die vordere und die hintere Wand der Cavität berühren sich. Abwärts setzt sich das *Cavum uteri* als *Canalis cervicalis* in die Cervix fort. Auch diese Höhlung ist mehr nach der Quere entfaltet, besonders in der Mitte ihrer Länge, so dass der Canal durch eine engere Stelle — auch als *innerer Muttermund* unterschieden — mit dem Cavum uteri communicirt. Diese Stelle entspricht einer bei jugendlichen Formen des Uterus deutlichen äußeren Einschnürung, durch welche Körper und Cervix von einander abgegrenzt sind (Fig. 408). Die glatte Schleimhaut-Auskleidung des Cavum uteri setzt sich in den Cervicalcanal fort, bildet aber daselbst an der vorderen wie an der hinteren Wand je eine Doppelreihe schräg gegen die Medianlinie absteigender Falten (*Plicae*

Fig. 407.



Uterus einer Frau. *A* Frontaldurchschnitt. *B* Querdurchschnitt des Uteruskörpers.

palmatae), die nicht selten nur durch unregelmäßige Längsfalten vertreten sind. Die Erhebungen der einen Fläche entsprechen Vertiefungen der anderen, so dass beide in einander eingreifen.

Die Muskelwand des Uterus bildet den bei weitem mächtigsten Theil des Organs. Sie wird von Blutgefäßen durchsetzt, deren stärkere vorwiegend einer mittleren Schichte zukommen. Die Bündel und Züge der glatten Muskelzellen bieten für den bei weitem größten Theil der Dicke der Wand eine unregelmäßige Anordnung dar; sie durchflechten sich in verschiedenen Richtungen. Gegen die Cervix zu beginnen schräge Züge vorzuwalten, die in ringförmige übergehen. Sie treten bis zum Uterusmunde vor, und sind auch als Schließmuskel aufgefaßt worden. Auch an den Einmündestellen der Oviducte bestehen ringförmige Züge. Eine longitudinale, aber sehr dünne Faserschicht findet sich an der vorderen und hinteren Oberfläche.

Die Schleimhaut besitzt ein glattes oder sammtartiges Aussehen und wird im Körper des Uterus von dichtstehenden, schlauchförmigen Drüsen durchsetzt, welche von einem Wimperepithel ausgekleidet werden. Die Schläuche zeigen zuweilen Gabelungen, auch gewundenen Verlauf, letzteres besonders gegen das Ende hin.

Das interstitielle Gewebe der Schleimhaut bietet zahlreiche Bindegewebszellen. Eine Schichte longitudinal angeordneter glatter Muskelzellen gehört der mit der Muskelwand des Uterus eng verbundenen Submucosa an; sie entsendet auch Bündel in die Drüsenschicht.

Im Cervicaltheil sind die Drüsen theils durch kurze Schläuche, theils durch Buchtungen der Furchen zwischen den Plicae palmatae vorgestellt und erscheinen dann den acinösen ähnlich.

Ihr Secret ist ein zäher, glasheller Schleim, der zuweilen in den Drüsen sich ansammelt und dieselben ins Lumen des Cervicalcanals hervortreten läßt, so daß sie wie Anhänge der Schleimhaut sich ausnehmen. Solche Gebilde stellen die *Ovula Nabothi* dar. Sie sind wie der größte Theil des Cervicalcanales von wimpertragendem Cylinderepithel ausgekleidet. Gegen das untere Drittel der Länge des Cervicalcanals geht diese Epithelform in geschichtetes Plattenepithel über, welches auch die Lippen des Muttermundes überkleidet und in das gleichartige der Scheide sich fortsetzt. Wo die Erhebungen der Plicae palmatae unten endigen, beginnen Papillenbildungen in der Schleimhaut aufzutreten, und diese setzen sich auf die gesammte Vaginalportion fort. In der Umgebung des Muttermundes bilden sie ringförmig confluirend einen feinen, saumartigen Vorsprung, durch den die Mündung eine präcisere Grenze empfängt.

Lott, zur Anatomie und Phys. der Cervix uteri. Erlangen 1872.

Die Peritonealbekleidung des Uterus kommt vorne von der Blase her und überzieht den Uteruskörper, über dessen Grund hinweg sie sich zur hinteren Fläche begibt und hier auch noch die Cervix überziehend auf einen kleinen Abschnitt des oberen Endes der Scheide (Scheidengrund) tritt, bevor sie sich zum Rectum emporschlägt. Vom Seitenrande des Uterus aus setzt sich dieser seröse Überzug in die schon oben (S. 573) erwähnte Duplicatur des *Lig. uteri latum* fort, die bis zur seitlichen Wand der kleinen Beckenhöhle sich erstreckt. An der Übergangsstelle des Ligamentum latum auf den Uterus kommt dem letzteren keine scharfe Abgrenzung zu. Die oberflächliche Gewebsschichte des Uterus

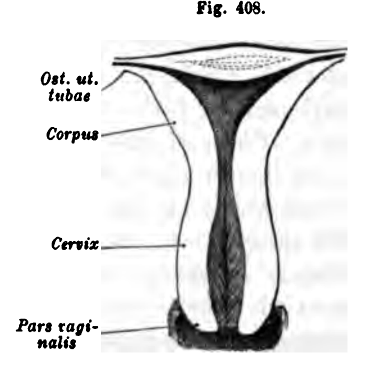
setzt sich hier vielmehr noch lateral zwischen beiden Peritoneallamellen fort und bildet zwischen diesen verlaufende Züge von Bündeln glatter Muskelzellen.

Vom Fundus uteri aus geht der Peritonealüberzug seitlich auf den Oviduct über, der so im oberen Rande des Lig. latum liegt. An der Hinterfläche dieser Peritonealduplicatur bildet das Lig. ovarii einen zum Uterus verlaufenden Vorsprung, und an der Vorderfläche tritt das *Lig. teres* vom Vereinigungswinkel des Oviductes mit dem Uteruskörper ab und begiebt sich, von einer Falte des Lig. latum umschlossen, lateralwärts zum inneren Leistenringe. Es durchläuft den Leistencanal und endet in den Labia majora. Diese beiden Stränge zeigen continuirliche Verbindung mit der Wand des Uterus.

Das Peritoneum bildet durch sein Verhalten zum Uterus vor und hinter demselben eine taschenförmige Einsenkung, die vordere, *Excavatio vesico-uterina* ist weniger tief als die hintere *Excavatio recto-uterina*. In diese beiden Abschnitte ist die Excavatio recto-vesicalis des Mannes durch den weiblichen Genitalcanal getheilt. An der Exc. recto-uterina empfängt der mediane tiefste Theil durch zwei seitlich vom Rectum her zum Uterus ziehende Falten — *Plicae Douglasii* — eine Abgrenzung. In den Falten lagern am zweiten Sacralwirbel beginnende Züge glatter Muskelzellen, wie sie in den breiten Uterusbändern und an anderen Orten unter dem Bauchfell vorkommen. Sie wurden hier *Mm. retractores uteri* benannt.

Nach der im vierten oder fünften Monate des Fötallebens erfolgenden *Differenzirung des Genitalcanales* in Uterus und Scheide stellt letztere die bei weitem längere Strecke vor. Der Uterus-Körper setzt sich seitlich nach den Eileitern zu in zwei Abschnitte fort, Hörner des Uterus, welche erst allmählich in den Körper mit einbezogen werden. So tritt also zuerst ein *Uterus bicornis* auf, wie er in vielen Abtheilungen der Säugethiere bleibend existirt. Die schwache Entwickelung der Muskelwand des Uterus läßt den Körper sehr abgeplattet erscheinen, wie er denn beim Neugeborenen noch so sich darstellt. Dabei bildet die Cervix den bedeutendsten Abschnitt, von welchem die Plicae palmatae bis in den Uteruskörper sich erstrecken, und gegen die Eileiter-Ostien hin ausstrahlen. Erst gegen das sechste Lebensjahr ziehen sich die Falten aus dem Körper in die Cervix zurück, und dabei erfolgt eine Zunahme der Muskulatur des Körpers, der sich allmählich zum ansehnlichsten Theile des Organs gestaltet, und in diesem Processe selbst nach bereits eingetretener Geschlechtsreife noch Fortschritte macht. So tritt die Cervix in das untergeordnete Verhältniß über. Ihr Lumen erweitert sich jedoch etwas in der Mitte, und die Lippen der Vaginalportion, welche stark gewölbt vorsprangen, glätten sich ab. Vom embryonalen Typus des Uterus, wie er durch die Art seiner Entwickelung bedingt wird, erhält sich also noch manches Charakteristische bis zum Eintritte der vollen Function des Organs. In Fig. 408 bietet ein jungfräulicher Uterus diese Eigenthümlichkeiten, mit denen man die oben beschriebenen Verhältnisse vergleichen mag. Mit der Schwangerschaft erfährt der Ute

Fig. 408.



Jungfräulicher Uterus im frontalen Durchschnitt.

Veränderungen, die weiter unten berücksichtigt werden. Unter dem Einflusse jener Function treten jedoch auch manche, dem Uterus dann auch außerhalb der Schwangerschaft bleibende Umgestaltungen auf.

Die an den Zustand des Uterus bicornis erinnernde dreiseitige Gestalt des Körpers wie seiner Cavität, wird durch Minderung der beiderseitigen oberen Vorsprünge modificirt, so dass der Körper mehr in die Birnform übergeht. Das Os uteri erscheint von gewulsteten Lippen umgeben, welche häufig Einkerbungen darbieten, und empfängt dadurch eine mehr unregelmäßige Gestalt. Mit der Involutionsperiode geht die Vaginalportion eine Rückbildung ein.

Über den Bau des Uterus s. H. O. Lindgren, Studier öfver lifmodrens byggnad hos menniskan. Stockholmer Med. Archiv, Bd. III, Nr. 13. —

Die Lage des Uterus in der kleinen Beckenhöhle bildet einen noch nicht zum völligen Abschlusse gelangten Gegenstand, indem hierüber nicht nur von einander sehr abweichende Angaben bezüglich des Befundes an der Leiche bestehen, sondern auch die am lebenden Individuum vorgenommenen Ermittelungen jener Verhältnisse zu verschiedenen Ergebnissen geführt haben. Auch ist es noch keineswegs sicher, in wiefern abnorme Verhältnisse in den Umgebungen des Uterus in einzelnen der Beobachtung unterzogenen Fällen die bezüglichen Befunde beeinflussten. Bei der Beurtheilung dieser Angaben hat man wohl das größte Gewicht auf jene zu legen, welche den normalen anatomischen Bedingungen am vollständigsten Rechnung tragen, wobei man nicht in Abrede zu stellen hat, dass die Norm individuelle Abweichungen von derselben keineswegs ausschließt. Wie auch die sogenannten Bänder des Uterus für die allgemeine Lage des Organs von Bedeutung sind, so hat doch als am meisten maßgebend für die Lage des Uterus die Blase zu gelten. Ihr ist der Uterus auf eine bedeutende Strecke (mit seiner vorderen Cervixwand) angeschlossen und wird so je nach dem Füllungszustande dieses Organs in verschiedenem Verhalten sich finden. Diese Lage zur Blase wie die Art des Zusammenhanges mit der Scheide sichert dem Uterus unter normalen Verhältnissen eine schräge Stellung, derart, dass er mit seinem Körper vorwärts geneigt ist (*Anteversio*) und schon bei mäßig gefüllter Blase (Fig. 409) derselben anlagert. Bei sich entleerender Blase muss diese Anteversio zunehmen, und der Uterus wird je nach der Art, in der die Zusammenziehung der Blase erfolgt (S. 553), wieder wechselnde Lageverhältnisse darbieten. Ob dabei auch eine *Anteflexio* des Uterus (Beugung des Uteruskörpers an der Grenze gegen die Cervix) einen normalen Befund darstellt, kann wohl für jetzt noch nicht entschieden werden, wenn auch die Untersuchung im Leben dafür sprechen soll. Nächst der Blase kommt auch dem Rectum eine freilich viel geringere Bedeutung für die Stellung des Uterus zu, da bei leerem Rectum Uterus mit Scheide weiter nach hinten zu liegen kommen und dem Uterus eine bedeutendere Anteversio einzugehen gestattet ist. Endlich ist auch dem Verhalten der Dünndarmschlingen einiger Antheil an der Lage des Uterus insofern zuzuweisen, als sie bei der sich contrahirenden Blase den dadurch entstehenden Raum einzunehmen im Falle sind.

Das wechselnde Spiel dieser verschiedenen Factoren lässt also dem Uterus

in keiner unter allen Umständen gleichen Lage erscheinen, diese muss sich ändern je nach den Bedingungen, die in der Umgebung bestehen.

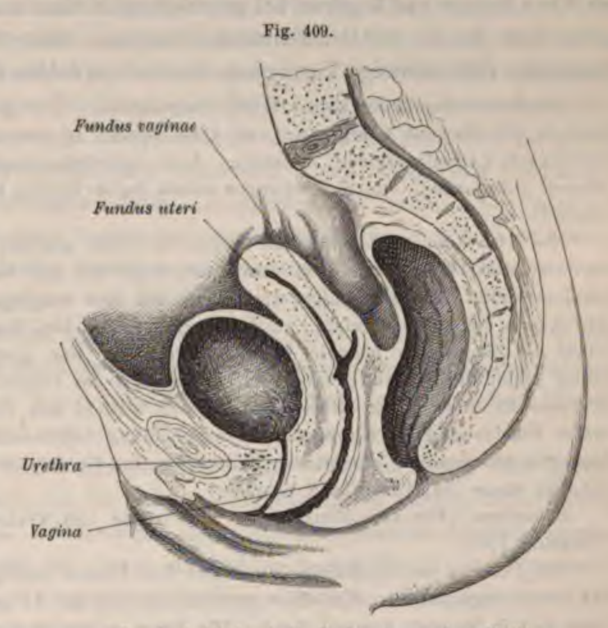
Außer den Angaben von CLAUDIUS, HIS, HASSE, PANSCH, siehe vorzüglich B. SCHULTZE, Pathologie und Therapie der Gebärmutter, Berlin 1881, und KÖLLIKER über die Lage der weibl. Geschlechtsorgane 1882.

Scheide.

§ 192.

Die Scheide (*Vagina*) bildet einen von vorne nach hinten abgeplatteten, etwas gebogen verlaufenden Canal, dessen oberes Ende die Vaginalportion des Uterus umfaßt und hier in die Wandung des Uterus übergeht. Da der letztere etwas schräg zur Scheide gestellt ist und die vordere Lippe des Uterusmundes tiefer, die hintere höher steht, so erstreckt sich die hintere Wand der Scheide höher als die vordere, die bis an die Lippe reicht, während die hintere Scheidenwand über die hintere Lippe hinaufgreift (vergl. Fig. 409). Der dadurch begrenzte Raum ist das *Scheidengewölbe* (*Fornix* s. *Fundus vaginae*). Das untere, in den Sinus uro-genitalis übergehende Ende der Scheide findet hier im jungfräulichen Zustande eine Abgrenzung durch eine Schleimhautfalte, die *Scheidenklappe* (*Hymen*) (vergl. Fig. 420). Sie wird beim Coitus zerstört, und dann geben ihre durch Einreißen entstandenen Theile, unregelmäßige warzenförmige Gruppen, *Carunculae*, jene Grenzmarke ab. — Der Verlauf der Scheide ist mehr oder minder gekrümmt mit nach vorne gerichteter Concavität, da die vordere Wand der Scheide die kürzere ist. Sie folgt in diesem Verlaufe jedoch keineswegs genau der Axe des kleinen Beckens, da ihre Lage mit der des Uterus Veränderungen unterworfen ist, die von benachbarten Organen abhängen.

Fig. 409.



Durchschnitt durch die Beckenorgane eines Weibes.

Die Wand der Scheide wird durch eine starke bindegewebige, nach unten an Stärke noch zunehmende Membran gebildet, welche von Zügen glatter Muskel-

zellen in verschiedenen Richtungen durchsetzt wird. Eine Längsfaserschichte ist in der vorderen Wand am deutlichsten. Oberflächlich gibt das von reichen Venennetzen durchzogene Bindegewebe die Verbindung mit den benachbarten Organen, von denen vorne die Blase hinten das Rectum hervorzuheben sind. Die Auskleidung bildet die Schleimhaut, welche durch warzenartige Erhebungen und quere Faltenvorsprünge besonders gegen das Ende hin sich auszeichnet. Hier erheben sich an der vorderen und der hinteren Wand stärkere quere Schleimhautvorsprünge, *Columnae rugarum*, die bis ans Ende aufsteigen. Diese Verdickungen der Schleimhaut, die somit keine einfachen Faltungen sind, nehmen nicht genau die Mitte der Schleimhautfläche ein, sondern stellen sich bei geschlossner Scheide neben einander. Die Schleimhautvorsprünge der Scheide erfahren allmählich eine Rückbildung, am längsten und vollständigsten erhält sich die vordere Faltensäule.

Drüsen fehlen der Scheidenschleimhaut, dagegen sind Papillen sehr entwickelt. Das *Epithel* ist ein mehrschichtiges Plattenepithel, welches auch die Vaginalportion des Uterus überzieht und hier gegen den Uterusmund allmählich in das Uterusepithel übergeht.

Die das *Hymen* bildende Schleimhautfalte springt in der Regel von der hintern Wand her vor und begrenzt bei geschlossenem Sinus uro-genitalis eine Längsspalte, über der die vordere Faltensäule beginnt. Beim Neugebornen bildet das Hymen eine röhrenförmige Vorragung, die auch zuweilen später noch besteht.

Die Gestaltung dieser Falte ist sehr mannigfach. Die gewöhnliche Halbmondform kann in die Ringform übergehen, und diese wieder zu einem vollständigen Verschluß der Scheide (Atresia vaginae) hinleiten. Auch mehrfache Durchbrechungen des Hymen, (*Hymen cribriforme*), und Auszackungen seines freien Randes kommen vor (*Hymen fimbriatum*).

Die Genese der Scheide und des Uterus aus einem paarigen Canale gibt Veranlassung zu mancherlei Mißbildungen, in denen die Duplicität auf Strecken des Genitalcanals erhalten bleibt. Je vollständiger diese Duplicität sich ausprägt, desto niederer ist der Zustand an den erinnert wird, und damit wiederholen sich Einrichtungen, die im Bereiche der Säugethiere normale Befunde vorstellen. Den geringsten Grad der Abweichung bildet der *Uterus bicornis*, der aus der Zeit des Fötallebens sich erhalten, und in dieser Richtung weiter bilden kann. Daran schließt sich tieferes Eingreifen der medialen Scheidewand bis zur vollständigen Scheidung des Cavum uteri, dem endlich ein doppelter Muttermund entspricht (Uterus duplex, Ut. bipartitus). Auch die Scheide kann an dieser Duplicität Theil nehmen.

Kussmaul. Von dem Mangel, der Verkürzung und Verdopplung der Gebärmutter. Würzburg 1858.

Die Derivate des Genitalcanals erhalten ihre *Arterien* vorzüglich von der A. uterina, aus der A. hypogastrica. Sie bildet Anastomosen mit der A. spermat. int., so daß auch diese hier in Betracht kommen kann. Die *Venen* gehen in die, jenen beiden Arterien entsprechenden Stämme über. Die engmaschigen Venennetze, welche die Scheide umspinnen, erstrecken sich zur Seite des Uterus im Lig. latum bis zum Ovar, auch längs des Oviductes.

Veränderungen des Uterus bei der Schwangerschaft und Bildung der Placenta.

§ 193.

Wie jedes Organ unter dem Einflusse seiner Function und damit durch dieselbe eine weitere Ausbildung empfängt, so treffen wir auch den Uterus in einer Umgestaltung, sobald seine physiologische Thätigkeit beginnt. Schon bei dem Eintritte der ersten *Menstruation* gewinnt er etwas an Volum und an Rundung. Wenn er auch von nun an einen Theil dieser Formveränderung beibehält, so steigert sich dieselbe doch jedesmal bei der Wiederkehr jener Erscheinung. Damit verknüpft sich eine Lockerung des Gefüges der Muskulatur unter stärkerer Füllung der Blutgefäße, die dann auch in der gelockerten Uterusschleimhaut reicher entfaltet sind. Dieser Art Erscheinungen bilden das Vorspiel zu großartigeren, im Gefolge der Gravidität auftretenden Veränderungen. Sie betreffen sowohl die äußeren Verhältnisse als auch die Structur der Wandung. Das Volum vergrößert sich, und gleichmäßig die Cavität, welche der Gestaltung der Frucht sich anpaßt. Nach Maßgabe dieser Volumszunahme tritt der Uterus aus der kleinen Beckenhöhle empor und gewinnt eine mehr ovale Gestalt, indem auch der Fundus eine Wölbung eingeht. Das Gefüge der Muskulatur erhält gröbere Züge. Stärkere, sich nach allen Richtungen durchflechtende Bündel stellen die Hauptmasse vor, zwischen ihnen gewinnen reiche Blutgefäßnetze eine ansehnliche Entfaltung und verleihen der ganzen Muskelschichte allmählich einen spongiösen Charakter. Die größern Blutgefäße erscheinen dabei in geschlängeltem Verlaufe. Die Zunahme der Muskulatur ist von einer Vermehrung der Muskelzellen durch Neubildung, sowie durch eine Vergrößerung der einzelnen Elemente bedingt, die bis aufs zehnfache sich verlängern können und dabei auch in Dicke wachsen. Auch in den Adnexis des Uterus vermehrt sich die glatte Muskulatur. So vornehmlich in den runden Mutterbändern, deren Züge größtentheils nach dem Fundus hin ausstrahlen.

Die Rückbildung der Muskulatur erfolgt nach dem Acte der Geburt in verhältnißmäßig kürzerer Zeit und ist in der 3.—4. Woche beendet.

Während aber die Muskulatur der Uteruswand, wie groß auch ihre Bedeutung während des Geburtsactes ist, zum sich entwickelnden Embryo keine directe Beziehungen eingeht, so treten solche schon mit dem Beginne der Schwangerschaft an der *Schleimhaut* des Uterus auf und an diesem Theile der Uteruswand ergeben sich für die ganze Dauer des Fötallebens wichtige Umgestaltungen, aus denen neue Gebilde hervorgehen.

Unter Zunahme ihrer Dicke, Wucherung ihrer Drüsen und Vermehrung ihrer Gefäße, die ihr von der Muskelwand her zukommen, beginnt sie an der Umhüllung des vom Chorion umschlossenen Embryo (vergl. S. 89) sich zu bethe[illegible] und liefert jene Gebilde, die man mütterliche Fruchthülle[illegible]
bei der Geburt mit dem Kinde ausgestoßen werden, bil[illegible]
ciduae«.

Die erste Vorstellung von den Beziehungen der Uterusschleimhaut zur Frucht gründete sich auf die Annahme, dass das Ei beim Eintritte in den Uterus einen Theil der gewucherten, das Ostium uterinum des Eileiters verschließenden Uterusschleimhaut vor sich einstülpe, die *Decidua reflexa* bilde, welche an der Uteruswand in die diese überkleidende Decidua vera sich fortsetze. Diese Vorstellung hatte zur Folge, dass man an dem Orte der Einstülpung eine nachträglich entstehende Ergänzung der Schleimhaut als Decidua serotina annahm, Bezeichnungen, die auch bei geänderter Auffassungsweise blieben.

Die der Uteruswand aufliegende *Decidua vera* (Fig. 410) grenzt sich an der inneren Öffnung des Cervicalcanals von der Schleimhautauskleidung des letzteren ab, und bildet an dieser Grenze eine bedeutende Wulstung. Ihre Dicke nimmt bis zum dritten Monate zu, die vergrößerten Drüsen zeigen mannigfache Buchtungen, das interstitielle Bindegewebe Wucherungen der Bindegewebszellen, von denen viele eine rundliche Form besitzen. Die Vergrößerung der Drüsenmündungen läßt die Innenfläche der Decidua vera siebförmig durchbrochen erscheinen. Vom dritten Monate erfolgt mit der bedeutenden Volumzunahme der gesammten Frucht ein allmähliches Dünnerwerden der Decidua vera, die mit der gleichfalls verdünnten *Decidua reflexa* verklebt. Diese stellt eine Wucherung der Schleimhaut vor, welche das in den Uterus gelangte Ei allmählich umwächst. Sie zeigt ähnliche Bestandtheile wie die Decidua vera, bis auf die Drüsen, die ihr fehlen, wie ihr auch ein Epithelialüberzug abgeht. Mit dem sechsten Monate tritt die Außenfläche der Reflexa mit der Innenfläche der Vera zusammen (Fig. 411), beide verkleben untereinander und stellen schließlich eine dünne Schichte vor. Der von der Reflexa gebildete innere Theil dieser Schichte ist von blätterigem Gefüge, indess der von der Vera gebildete mehr spongiös erscheint.

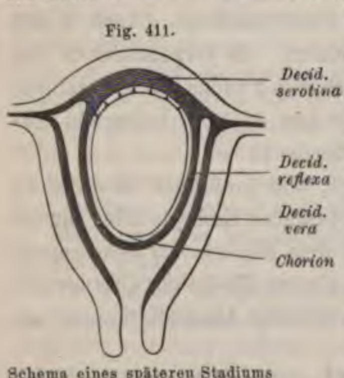
Fig. 410.



Schema der Bildung der Membranae deciduae aus der Uterusschleimhaut.

Die wichtigste Veränderung erfährt der Theil der Uterusschleimhaut, welcher die *Decidua serotina* vorstellt: das ist die Stelle, an welcher das Ei sich festheftet, und von deren Umgebung aus die Wucherung der Decidua reflexa begann. Mit der Bildung des Chorions (vergl. § 44) ist die Oberfläche desselben mittels der Zotten mit der Schleimhaut des Uterus in Verbindung getreten. Sowohl mit der Strecke, welche die Decidua serotina vorstellt, als auch mit der im Umkreise der letzteren entstandenen Decidua reflexa. Die Vergrößerung der Zotten und deren Auswachsen zu Bäumchen lässt sie in die Schleimhaut sich einsenken. Somit ist an der gesammten Oberfläche des Chorion die Bedingung gegeben zu einer Verbindung zwischen Mutter und Frucht. Dieser Bedingung entsprechen aber ungleiche Verhältnisse von Seite der das Chorion umschließenden Decidua. Während an der der Uteruswand anliegenden Serotina der Gefäßapparat der Schleimhaut sich weiter bildet, erfahren die in der Reflexa befindlichen Gefäße eine Rückbildung und damit steht auch der an der entsprechenden Strecke des Chorion auftretende Rückbildungsprocess seiner Zottenbäumchen in offenbarem Zusammenhange. Durch Vergrößerung der zwischen den Zotten befindlichen Chorionstrecken werden die Zotten an der gegen die Reflexa sehenden Oberfläche nicht blos spärlicher, sondern es schwindet auch ihr Gefäßapparat, und im ferneren Verlaufe finden sie sich nur durch ligamentöse Fäden

Fig. 411.



Schema eines späteren Stadiums der Decidua-Bildung.

repräsentirt, welche von der sonst glatten Chorionfläche zur Decidua reflexa verlaufen. Das Chorion frondosum besteht dagegen an der Serotinafläche fort, und was durch Rückbildung der Zottenbäumchen am Chorion laeve an Oberflächenvergrößerung verloren ging, wird durch mächtige Entfaltung an der anderen Stelle reichlich ersetzt.

Diese Differenzirung des Chorion ist aus dem Verhalten der Decidua verständlich, deren Vascularität einen ungleichen Werth besitzt. Die an der Uteruswand liegende Serotina bezieht ihre Gefäße unmittelbar aus der ersteren, während die Gefäße der Reflexa aus dem Umkreise der Serotina stammen. Sie haben in ihrer Vertheilung in der Reflexa längere Strecken zu durchlaufen, als jene in der Serotina, und werden mit der Vergrößerung der Frucht, sobald diese die Uterushöhle zu füllen beginnt, auf ihrem Längsverlaufe einer Druckwirkung ausgesetzt. Daran knüpft sich die gewebliche Degeneration und die mechanische Verdünnung der Reflexa. Aus der Anordnung der Gefäße in den beiden perichorialen Abschnitten der Decidua leitet sich also ein ungleicher functioneller Werth der Gefäße an beiden Abschnitten ab, und aus der Minderwerthigkeit des Gefäßapparats der Reflexa entspringt dessen Rückbildung, die wieder die Gefäße des Chorion beeinflussen muss.

Die Verbindung mit der Serotina geschieht dadurch, dass nicht blos die Zottenbäumchen des Chorion zahlreiche Zweige in erstere einsenken, sondern dass auch das Gewebe der Schleimhaut zwischen die Bäumchen und deren Verzweigung einwächst. Das Gewebe der Serotina setzt sich in zusammenhängenden Strecken zwischen den Gruppen der Bäumchen bis zu deren Basis an der Chorionmembran fort und bildet hier eine die Basis der Bäumchen umfassende Ausbreitung. Dabei empfängt dieser ganze, aus inniger Verbindung fötaler und mütterlicher Gebilde hervorgehende Complex eine bedeutendere Dicke, und wird zur Placenta, an der ein mütterlicher (*Pl. uterina*) und kindlicher Theil (*Pl. foetalis*) unterschieden wird.

Das wesentlichste des Baues der Placenta besteht im Verhalten des Gefäßapparates ihrer beiden Hauptbestandtheile. Von Seite des Chorions haben wir es mit den in Gruppen vertheilten Zottenbäumchen zu thun. Sie bilden in ihrer Vereinigung mit der Decidua serotina Abschnitte der Placenta, die man als *Cotyledonen* bezeichnet. Jede dieser Gruppen erscheint als ein von den benachbarten durch Serotinagewebe gesonderter Lobulus, dessen Ramificationen bis in die feinsten Zweige ein Epithel tragen und Blutgefäße umschließen. Die Gefäßstämmchen verlaufen von Bindegewebe begleitet in der Axe der Zottenverzweigung, während dicht unter der Oberfläche ein Capillarnetz verbreitet ist. Die Arterien der Bäumchen sind Verzweigungen der Arteria umbilicalis, die Venen gehen in die Vena umbilicalis über. In dem von der Uterusschleimhaut gebildeten Theile der Placenta erscheint der Gefäßapparat in bedeutenden Eigenthümlichkeiten. Die meist geschlängelt verlaufenden Arterien der Muskelwand des Uterus senken sich unter allmählicher Reduction ihrer Wandung in die Placenta uterina ein. Nur eine Bindegewebsschichte mit einer Epithelauskleidung bildet die Wand dieser Gefäße. Diese setzen sich in relativ weite, unregelmäßig gebuchtete Canäle fort, welche, unter einander anastomosirend, die Stelle der Capillaren vertreten. Epitheliale Belege fehlen hier gänzlich. Es sind Räume im bindegewebigen Balkenwerke, welches von der Uterusschleimhaut zwischen die Zottenbäumchen und deren Verzweigungen gewuchert ist. Aus diesen Räumen gehen Venen hervor, die eine ähnlich einfache Wand besitzen. Sie nehmen ihren Verlauf vor
in den Septis der Cotyledonen und bilden um die Stämmchen der letzt
dichtes Netz, welches an der Peripherie der Placenta in einen durch

von Venenstrecken entstandenen *Sinus terminalis* übergeht. In die cavernösen Hohlräume ragen die Chorionzotten der Cotyledonen ohne jeden andern Überzug als den ihres Epithels, den sie bereits vorher besaßen. Die fötales Blut führenden Chorionzotten werden also unmittelbar vom mütterlichen Blute umspült, und es besteht somit eine der günstigsten Einrichtungen für den Austausch der Stoffe.

Das der Placenta zugeführte Blut des Fötus, welches vorwiegend venöses ist, wird im Placentarkreislaufe durch die Wechselbeziehungen zum mütterlichen Blut in arterielles umgewandelt, es nimmt nicht nur plastisches Material aus dem Blute der Mutter auf, sondern vollzieht auch den Gasaustausch mit demselben. Beides unter der Herrschaft der Diffusionsgesetze, für welche die verschiedene Qualität des der Placenta foetalis und der Placenta uterina zugeführten Blutes, sowie eine zwischen beiden Blutarten befindliche Gewebsschichte der Chorionzotten die Bedingungen abgibt.

So wird die Placenta zu einem Organe ausgebildet, welches der Ernährung wie der Respiration des Embryo vorsteht.

Die Entstehung der Placenta knüpft sich also wesentlich an mütterliche und fötale Blutgefäße, von denen die ersteren von jenem Zustande, den sie vorher in der Schleimhaut des Uterus besaßen sich bedeutend entfernten. — Das scheibenförmige Organ ist mit seiner convexen Oberfläche der Uteruswand verbunden, geht an seinem Rande in die Decidua vera u. reflexa über, und sieht mit seiner concaven Fläche gegen die Amnionhöhle. An dieser selben Fläche inserirt sich in der Regel der Nabelstrang, seine Gefäße nach allen Richtungen auf ihr vertheilend. Mit dem Nabelstrang tritt das denselben überziehende Amnion heran und erstreckt sich von da zur Umhüllung des Fötus innerhalb des Chorion.

Eine äußerste Lage der Placenta trennt sich bei der Ablösung der letzteren während der Geburt nur theilweise von der Uteruswand, eine Schichte davon, mit der tiefen Schichte der Decidua vera übereinstimmend, bleibt sitzen. Sie enthält Reste der blinden Enden der Drüsenschläuche.

Über den Bau der menschlichen Placenta siehe Schröder van der Kolk, ferner Turner, Journal of anatomy and phys. Vol. VII, S. 120. Auch Kölliker's Entwickelungsgeschichte, zweite Aufl. S. 331. Eine Darstellung zahlreicher Variationen im Verhalten der Nabelgefäße, der Cotyledonen etc., bei Hyrtl: Die Blutgefäße der menschlichen Nachgeburt, Wien 1870 fol.

C. Vom Sinus uro-genitalis und den äufseren Geschlechtsorganen.

Anlage und Differenzirung derselben.

§ 194.

Durch die Aufnahme der Ausführwege der Geschlechtsorgane ward das untere Ende des Stieles der Allantois zum Canalis oder Sinus urogenitalis umgebildet (S. 543). Dieser steht, wie schon vorher die Allantois (§ 43), mit dem Ende des Darmrohrs in Verbindung, und so geht eine für Darm und Urogenitalorgan gemeinsame Endstrecke, die Cloake, hervor. Durch diese münden,

nachdem eine Communication derselben nach außen eingetreten, jene Organsysteme nach außen, und bieten darin die gleichen Verhältnisse, wie wir sie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln, ja selbst noch bei manchen Säugethieren (Monotremen) obwalten sehen. Die Cloakenmündung wird von einer wulstförmigen Erhebung umgeben. Ihr wenig tiefliegender Grund trägt die beiden genannten Öffnungen. Vor der vorderen dieser Öffnungen, welche in den Sinus uro-genitalis führt, beginnt in der vorderen Cloakenwand in der 6ten Woche ein Höcker sich zu bilden, auf dessen Unterseite alsdann die Mündung des Sinus uro-genitalis rinnenförmig (Fig. 412 *f*) sich fortsetzt. Der wulstförmige Rand der Cloakenmündung (*Genitalwulst* (*f*)) sondert sich mehr nach beiden Seiten, und läßt allmählich die vordere Erhebung, den *Genitalhöcker* (*e*), hervortreten, in dem Maaße, als derselbe sich inzwischen vergrößert hat. Dabei ist der Boden der Cloake näher zur Oberfläche gelangt, ein Vorgang, der leicht dadurch verständlich wird, dass die seitliche Cloakenwand nicht in dem Maaße wächst, als die übrigen Theile sich vergrößern. Nachdem mit dem Auswachsen des Genitalhöckers die auf seiner unteren Fläche sich erstreckende Mündung des Sinus uro-genitalis sich zu einer äußerlich sichtbaren Spalte ausgebildet hat, ist sie von zwei seitlichen Falten umgeben, die wir Genitalfalten nennen wollen. Auch die Öffnung des Darmrohrs tritt als After an die Oberfläche (Fig. 413 *a*) und gelangt zwischen die beiden Hälften des Genitalwulstes. Durch Zunahme des Raumes zwischen beiden Mündestellen rückt die Afteröffnung anscheinend weiter nach hinten und es kommt zur Ausbildung einer Dammregion (Mittelfleisch oder *Perinaeum*). Eine feine Erhebung erstreckt sich vom After über den Damm bis gegen die hintere Grenze der Genitalfalten: *Raphe perinaei*, sie bezeichnet den Weg, der vom After bei seiner Sonderung aus der Cloake zurückgelegt ward.

Fig. 412.



Hinteres Körperende eines Embryo von der 8ten Woche (2/1). *n* Nabelstrang, *kl* Genitalwulst, *e* Spitze des Genitalhöckers, *f* Genitalrinne, *s* Caudalende des Körpers.

Fig. 413.



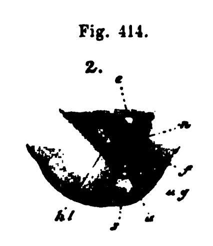
Hinteres Körperende eines älteren Embryo. *a* After, übrige Bezeichnung wie Fig. 412 (2/1).

Endlich gelangt die Afteröffnung nahezu aus dem Bereiche des Genitalwulstes; der Genitalhöcker gewinnt eine bedeutende Prominenz und von seinem freien Ende verlaufen die beiden die Urogenitalspalte umfassenden Genitalfalten herab, die zwischen den beiderseitigen Hälften des Genitalwulstes hervortreten.

Bis hieher verhalten sich beiderlei Geschlechter in wesentlicher Übereinstimmung. Es besteht somit auch für die äußeren Theile dieselbe Indifferenz der Anlage, wie wir sie für die inneren Genitalorgane dargestellt haben. An den letzt beschriebenen Befund knüpfen sich jedoch die Sonderungsvorgänge an, welche auch in dem äußeren Genitalapparat eine sexuelle Verschiedenheit herbeiführen, die der Verschiedenartigkeit der Leistungen dieses Apparates angepasst ist.

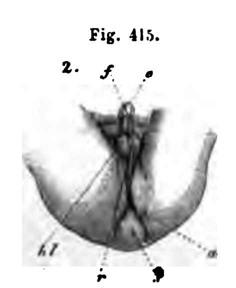
Beim weiblichen Geschlechte gehen minder bedeutende Umgestaltungen vor sich. Der nach beiden Seiten vollständig gesonderte Genitalwulst lässt die beiden *großen Schamlippen* (*Labia majora*) hervorgehen, zwischen denen oben der Genitalhöcker vorspringt. Der Sinus uro-genitalis bleibt von geringer Tiefe, er bildet den *Scheidenvorhof*, das *Vestibulum*, in dessen Grunde die Öffnung der Scheide liegt; darüber findet sich als Längsspalte das Orificium urethrae. Die beiden ihn seitlich begrenzenden Genitalfalten, welche zum Genitalhöcker emportreten, werden zu den *kleinen Schamlippen* (*Nymphen*), der Genitalhöcker selbst zur *Clitoris*, welche noch längere Zeit eine bedeutende Vorragung bildet. — Viel bedeutender sind die beim männlichen Geschlechte auftretenden Veränderungen. Das Längenwachsthum des Genitalhöckers wird von einem gleichen Processe an der Wandung des Sinus uro-genitalis begleitet, indem die beiden, letzteren seitlich abgrenzenden Genitalfalten von hinten nach vorne zu verwachsen und dadurch die Mündung des von ihnen umschlossenen Sinus urogenitalis immer weiter nach vorne verlegen, und den Sinus zu einem *Canalis uro-genitalis* sich gestalten lassen. Der Genitalhöcker wird dadurch sammt dem an seiner unteren resp. hinteren Fläche sich schließenden Canalis uro-genitalis zum *Penis* (Fig. 415). Die Mündung des Canals rückt immer weiter an der unteren Fläche der Penisanlage nach vorne zu, bis sie die Spitze des Penis erreicht. Es schließt sich also der Urogenitalcanal immer mehr von hinten her, während seine Wände nach vorne hin auswachsen. Bleibt dieser Vorgang unvollendet, so gehen daraus Deformitäten hervor, die man als *Hypospadie* bezeichnet. Die Urogenitalmündung liegt dann auf einer der Wegstrecken, die sie normal zu durchlaufen hat. Schon vor dem Beginne dieses Vorganges sind die beiden Hälften des Genitalwulstes, zwischen deren hinterer Grenze der After nach hinten trat, einander näher gerückt und von hinten nach vorne zu mit einander verschmolzen, so dass der am hinteren und lateralen Rande der Urogenitalöffnung aufgetretene Process des Verwachsens nur eine Fortsetzung jenes ersten Vorganges ist. Aus der Verbindung der beiden Hälften des Genitalwulstes geht der Hodensack (*Scrotum*) hervor. Der Weg der Verbindung wird durch eine leichte Erhöhung, Naht (*Raphe scroti*), bezeichnet, die sich hinten in die Raphe perinaei fortsetzt, sowie sie vorne mit dem Vorrücken der Urogenitalöffnung in die Raphe penis übergeht. Diese Nahtstelle entspricht also dem unter fortschreitendem Wachsthum des Körpers stattfindenden Verschlusse der Urogenitalspalte.

Fig. 414.



Hinteres Körperende eines ca. 10 Wochen alten weiblichen Embryo. *a* After. *n* Labia minora. Übrige Bezeichnung wie Fig. 412.

Fig. 415.



Hinteres Körperende eines männlichen Embryo von ca. 12 Wochen. *r* Raphe. Übrige Bezeichnung wie Fig. 412.

Diese äußerlich wahrnehmbaren Umwandelungen sind von inneren Differenzirungen begleitet, und diese sind vornehmlich zweierlei Art. Erstlich entstehen von der Schleimhaut des Sinus uro-genitalis aus *Drüsenbildungen*, zweitens bilden

sich aus dem Blutgefäßapparate der Umgebung eigenthümliche Organe, die *Schwellkörper* (*Corpora cavernosa*) aus. Diese bestehen in weiteren, die Capillaren vertretenden Räumen, zwischen welchen relativ spärliches Zwischengewebe vorkommt. Sie stellen äußerlich abgegrenzte Gebilde vor, deren Volum bei stärkerer Füllung, sei es durch Vermehrung der Zufuhr oder Minderung der Abfuhr des Blutes sich vergrößert, wobei das Organ prall, ja rigid wird, und dann den bezüglichen Theil, in dem es sich findet, in dieser Beschaffenheit erscheinen läßt. Diese Schwellorgane sind in solche zu unterscheiden, welche speciell der Wand des Sinus uro-genitalis angehören, und in andere, die außerhalb der Wand des letzteren im Genitalhöcker sich bilden. — Durch diese auch mit einer Muskulatur ausgestatteten Einrichtungen übernehmen die äußeren Geschlechtsorgane eine besondere Function als *Begattungsorgane*.

Über das Verhalten dieser Schwellkörper s.: KOBELT, Die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freiburg i. Br. 1844.

I. Männlicher Urogenitalcanal und seine Adnexa.

§ 195.

Der männliche Sinus oder Canalis uro-genitalis wird mit seiner bedeutenden Ausdehnung in die Länge in einzelne Abschnitte theilbar, indem die Wandung des Canals verschiedenartige Sonderungen eingeht. Theils sind es Drüsen der Schleimhaut, deren mächtigere, über die Schleimhaut hinaus gehende Entfaltung zu jener Sonderung beiträgt, theils ist es die die ganze Länge des Canals begleitende glatte Muskulatur, theils endlich der Gefässapparat der Wand, der auf Strecken in ein Schwellgewebe umgebildet ist. Durch diese Bildungen werden einzelne Strecken ausgezeichnet und dadurch von einander unterscheidbar.

Der männliche Urogenitalcanal wird auch als Harnröhre (*Urethra*) bezeichnet, eine Bezeichnung, welche einer vulgären Auffassung der Verhältnisse entspricht. Wie aus der Entwickelung hervorging, ist er ein von der *weiblichen Harnröhre* (S. 553) total verschiedenes Gebilde, so dass es zweckmäßig ist, ihn nicht mit einem nur zu falschen Auffassungen führenden Namen zu belegen.

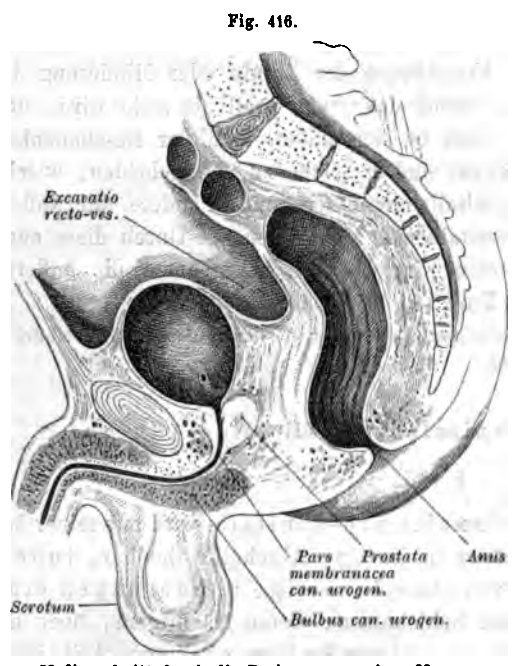
Die erste, fast unmittelbar auf die Harnblase folgende Strecke, in welche die Geschlechtsgänge einmünden, wird von einem mächtigen Drüsenapparat umgeben, der ein äußerlich scheinbar compactes Organ, die *Prostata*, vorstellt. Auf diese *Pars prostatica* des Urogenitalcanals folgt ein in seinen Wandungen minder ausgezeichneter Abschnitt, den man *Pars membranacea*, auch *Isthmus* nennt.

Endlich besitzt der letzte und längste Abschnitt des Canals in seiner Wandung ein Schwellorgan, das Corpus cavernosum urethrae, und wird danach *Pars cavernosa* benannt. Diese tritt aber mit den im männlichen Genitalhöcker ausgebildeten Schwellkörpern in Verbindung, und stellt mit diesen zusammen den *Penis* vor, auf dessen distalem Ende die Mündung des Urogenitalcanals sich vorfindet.

1) Die Pars prostatica ist der in seinen Wandungen zur Prostata umgebildete Abschnitt, welcher hinter d[illegible] e der Schamfuge liegt

(vergl. Fig. 416). Der Urogenitalcanal erscheint hier von einem hinten mächtigen, vorne meist nur schwach entwickelten Körper ringförmig umgeben, der **Prostata** (**Vorsteherdrüse**). Deren hinterer Abschnitt ist nach beiden Seiten ansehnlich ausgebildet, und hat diese beiden Theile, die hinten und oben oft durch einen Einschnitt von einander getrennt sind, und damit die Gestalt eines Kartenherzens besitzen, als *Lappen* bezeichnen lassen. In diesen Einschnitt setzen sich die Vasa deferentia mit den Samenbläschen fort und gehen hier in die Ductus ejaculatorii über (vergl. Fig. 396). Das Innere des Organs wird von einer Anzahl feiner, reich verzweigter Drüsenschläuche durchsetzt, die mit mehr oder minder deutlichen Endläppchen versehen sind.

Fig. 416.

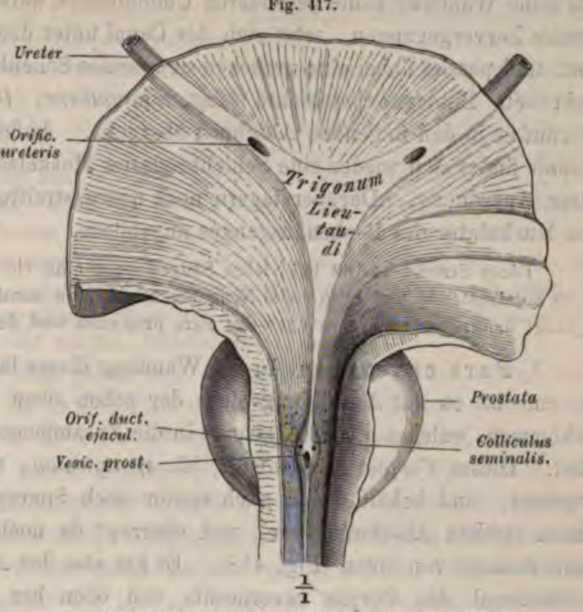


Medianschnitt durch die Beckenorgane eines Mannes.

Das reiche interstitielle Gewebe wird theils aus Bindegewebe, zum größeren Theile jedoch aus Bündeln glatter Muskelzellen gebildet, welche an der Oberfläche des Organs eine zusammenhängende Schichte bilden, nach der man die Prostata in einen *inneren drüsigen* und *äußeren muskulösen Abschnitt* gesondert hat. Von der muskulösen Rindenschichte aus senken sich Züge in die Tiefe und bilden, sich durchflechtend, noch ein Gerüste im drüsigen Theile des Organs. Gegen den Anfang der von der Prostata ausgehenden, nach hinten etwas ausgebuchteten Canalstrecke setzt sich von der Blase her der vordere Winkel des *Trigonum Lieutaudi* fort (Fig. 417) und läuft in eine an der hinteren Wand des Canals vorspringende Erhebung aus, welche als längere aber schmale Falte durch die Pars prostatica verfolgbar ist. Die das Lumen verengende Erhebung, der *Samenhügel* (*Colliculus seminalis*, *Caput gallinaginis*, *Schnepfenkopf*), trägt in der Regel beiderseits die feinen, punktförmigen Mündungen der Ductus ejaculatorii, wenn nicht einer derselben oder auch beide, in eine von der Mitte des Samenhügels gegen die Prostata sich einsenkende kleine Tasche ausmünden. Diese Tasche, *Vesicula prostatica* (Sinus pocularis) ist der terminale Rest des aus den verschmolzenen Müller'schen Gängen (S. 357) entstandenen *Sinus genitalis*, den man auch als *Uterus masculinus* gedeutet hat, obwohl er keinesfalls dem Uterus, sondern nur dem Endabschnitte des weiblichen Sinus genitalis,

aus welchem die Scheide hervorgeht, homolog ist. Zur Seite des Samenhügels ist die Schleimhaut von den Mündungen der Prostatadrüsen durchsetzt, die man als feine Punkte wahrnimmt.

Fig. 417.



Blasengrund und Pars prostatica des Urogenitalcanals nach vorne geöffnet.

Indem die Prostata ihre Grundlage von einem aus der Schleimhaut her entfalteten Drüsenapparat empfängt, den Muskulatur überkleidet, wie solche auch an anderen Strecken des Urogenitalcanals vorkommt, ist sie als ein Abschnitt des Urogenitalcanals selbst aufzufassen, und die ihr zukommenden Modificationen erscheinen abhängig von dem Verhalten des drüsigen Substrates. So sind manchmal die beiden seitlichen Hälften verschiedenartig ausgebildet, und zuweilen ist zwischen ihnen noch ein kleiner dritter Abschnitt hinten und oben bemerkbar. Der vordere gewöhnlich schwache Bogen des Ringes kann gleichfalls einen Lappen vorstellen oder auf eine schmale bindegewebige Brücke reducirt sein, so dass die Prostata nicht zum Ringe sich abschließt. Was die *Drüsen* betrifft, so besteht jederseits eine größere mit einer Anzahl (5—8) kleinerer. Erstere münden zur Seite des Samenhügels aus. Die Ausführgänge besitzen sehr reiche Ramificationen, die Acini sind terminale Erweiterungen der Ausführgänge. Von einem einfachen Cylinderepithel ausgekleidet, umschließen sie ein weites Lumen, in welchem nicht selten concentrisch geschichtete Concretionen (*Prostatasteinchen*) vorkommen. Wie schon die Gestalt des Organes andeutet, ist der Drüsenapparat am hinteren, dickeren Abschnitte der Prostata reicher als am vorderen entfaltet.

Der Übergang der *Muskulatur* sowohl in den Sphincter vesicae (*Sph. ves. intern.*), als auch auf die Pars membranacea sichert die Vorstellung, dass in der Prostata eine partielle Umbildung der Wand des Urogenitalcanals vorliegt. Die Abgrenzung der Muskulatur bietet nur hinten gegen das Rectum eine ebene Fläche. Vorne mischen sich den glatten Muskelzellenbündeln quergestreifte transversale Züge bei, welche zerstreut auf die Blase sich fortsetzen.

Der in den ausgebuchteten Abschnitt des Canals einragende Samenhügel führt ein reiches und dichtmaschiges Gefäßnetz, welches bei völliger Füllung den Samenhügel anschwellen macht, und damit die Communication mit der Blase verschließt.

Von Venen durchsetztes Bindegewebe (*Ligg. pubo-prostatica*) trennt die Prostata von dem unteren Theile der Hinterfläche der Schamfuge, und setzt sich in eine zusammenhängende Schichte fort, durch welche der folgende Abschnitt des Urogenitalcanals hindurch tritt.

2) Pars membranacea. Dieser kurze, gleichfalls nur 2—2,5 cm lange Abschnitt des Urogenitalcanals erscheint insofern unter einfacheren Verhältnissen, als seine Wandung keine besonderen Umbildungen aufweist. Aus der Pars prostatica hervorgegangen, setzt sich der Canal unter dem Schambogen nach außen fort, und passirt dabei eine zwischen den beiden Schenkeln des Schambogens ausgebreitete Bindegewebsschichte (*Lig. triangulare*, *Diaphragma urogenitale*), worauf er in den folgenden Abschnitt übergeht. Außerhalb der Schleimhaut des Canals findet sich wieder eine Schichte glatter Muskelzellen in vorwiegend circulärer Anordnung. Darüber lagern noch quergestreifte Faserbündel, die jedoch der Muskulatur des Beckenausganges angehören.

Diese Strecke besitzt bei vielen Säugethieren eine viel bedeutendere Länge. Auch im Fötalzustande und noch beim Neugeborenen ist sie relativ länger als später, und bedingt dadurch eine höhere Lage der Pars prostatica und der Harnblase.

3) Pars cavernosa. In der Wandung dieses längsten Abschnittes (15 bis 20 cm) ist es zur Ausbildung eines der schon oben erwähnten Schwellorgane gekommen, welches diesen Abschnitt in die Zusammensetzung des Penis eingehen lässt. Dieses *Corpus cavernosum* (*C. spongiosum*, *C. c. urethrae*) ist paarig angelegt, und behält davon auch später noch Spuren. Es springt hinten mit einem starken Abschnitte vor, und überragt da noch die Endstrecke der Pars membranacea von unten (Fig. 418). Es hat also den Anschein, als ob der Urogenitalcanal das Corpus cavernosum von oben her schräg durchbohre. Die bulbusartige Anschwellung verjüngt sich nach vorne zu, und setzt sich dann ziemlich gleichmäßig, der unteren Furche zwischen den beiden Corpora cavernosa des Penis angelagert, bis gegen das Ende des Penis fort. Der Schwellkörper ist aber nicht gleichmäßig um den Urogenitalcanal entwickelt, vielmehr durchsetzt ihn das Lumen des letzteren excentrisch, näher der oberen, resp. dorsalen Seite. Am Ende des Penis bietet dieser Apparat eine bedeutende Vergrößerung, indem er die Eichel (*Glans penis*) bildet, auf der das Orificium externum des Urogenitalcanals als eine Längsspalte sich findet. (Das nähere Verhalten der Eichel siehe weiter unten beim Penis.)

Das Corpus cavernosum beginnt am Bulbus mit einem paarigen Abschnitt, indem zwischen den beiden vorspringenden Hälften eine Scheidewand sich einsenkt. Das entspricht der paarigen Anlage, aus der das Organ sich hervorbildet, und die in dem homologen Organe des Weibes in diesem Zustande beharrt. Von dieser Duplicität, die bei manchen Säugethieren sogar noch vollständiger besteht, erhält sich auch vorne in der Eichel ein Rest, da hier unterhalb des Orificium gleichfalls ein Septum den Schwellkörper sagittal durchsetzt. Eine dünne Bindegewebsschichte mit reichen elastischen Netzen bildet die äußere Abgrenzung (*Tunica albuginea*). An der Eichel verschmilzt sie mit dem Integumente, das diese überzieht. Das Innere des Schwellkörpers bietet zahlreiche, mit einander communicirende Räume von verschiedener Weite, die durch ein Balkennetz getrennt sind und im Ganzen das Bild eines engmaschigen Venengeflechtes darstellen. Diesseits des Bulbus ist dieser Charakter an dem unteren Abschnitte der Urogenitalcanalwand noch deutlich ausgeprägt, und in der Eichel ist er unter Vermehrung des interstitiellen Gewebes weiter gebildet. In letzterem Gewebe sind mit der Volumszunahme auch die elastischen Bestandtheile vermehrt. Auch feine Blutgefäße durchsetzen

die Balken. In dieses Balkenwerk ist auch die Muskulatur der Wand des Urogenitalcanals größtentheils übergegangen. Sie findet sich hier in einzelne Züge aufgelöst, und bildet nur zu innerst gegen die Schleimhaut eine mehr zusammenhängende ringförmige Schichte. Wie an der Pars prostatica die Muskelwand des Urogenitalcanals mit der Entfaltung des Drüsenapparates eine Umbildung erfuhr, so ist eine solche an der Pars cavernosa durch die Ausbildung der Bluträume entstanden, die übrigens in der Tiefe in ein der Schleimhaut angehöriges Venennetz übergehen. Aus diesen Bluträumen setzen sich Venen fort, die an ihrem Beginne durch plexusartige Anordnung an das Verhalten des Schwellkörpers selbst erinnern. Ein solcher Plexus sammelt sich im hintern Umfange der Eichel und setzt sich in die Rückenvene des Penis fort. Ein anderer, aber mit jenem zusammenhängend, findet sich in der Furche der Unterfläche beider Corpora cavernosa penis, zwischen diesen und dem Urogenitalcanal. Er communicirt mit dem vorerwähnten Geflechte, nimmt längs der ganzen Pars cavernosa Venen auf und leitet das Blut durch um die Corpora cavernosa penis verlaufende Venen der *V. dorsalis penis* zu. Aus dem hinteren Theile des Bulbus führen die Venae bulbosae ab. Von Arterien sind die Arteriae dorsales penis und die Art. bulbosae zu nennen.

Die Schleimhaut des gesammten Urogenitalcanals bildet feine, verstreichbare Längsfalten, die in der Pars membranacea beginnen. Das Lumen erscheint von da an durch die Pars cavernosa als eine Querspalte, die in der Eichel in eine senkrechte Spalte sich umwandelt. Elastisches Gewebe verleiht der Wand eine ziemliche Dehnbarkeit, gemäß welcher der Canal sich erweitern kann. In der Pars prostatica ist die Beschaffenheit der Wand ein Hinderniss für die Erweiterung. Diese ist aber schon an der Pars membranacea gestattet und an der Pars cavernosa besitzt der hintere Abschnitt die Erweiterungsfähigkeit in hohem Grade. Nach vorne zu nimmt sie allmählich ab, steigert sich aber innerhalb der Eichel wieder bedeutend. Hier besitzt der Canal eine seichte Ausbuchtung seiner hinteren resp. unteren Wand (*Fossa navicularis*) (vergl. Fig. 418 *B*).

Außer den bereits bei der Pars prostatica besprochenen Drüsen münden auf der Schleimhaut noch andere Drüsen aus. Zwei größere (6—8 mm im Durchmesser haltende) gelappte Drüsen (Cowper'sche Drüsen) liegen unmittelbar hinter dem Bulbus, und setzen sich mit dem Ausführgange in den Anfangstheil der Pars cavernosa fort. Sie bilden abgerundete Körper von ziemlicher Resistenz und lassen an ihrer Oberfläche die Abgrenzung kleiner Läppchen wahrnehmen. Zahlreiche kleinere Schleimdrüsen, Littre'sche Drüsen, finden sich in der Pars membranacea, spärlicher kommen sie der P. cavernosa zu. Ihre Ausführgänge durchsetzen die Schleimhaut in schräger Richtung nach vorne zu. Indem sie sich erweitern, gehen sie zuweilen in größere, von einem Schleimhautfältchen klappenförmig überbrückte und vorwärts geöffnete Ausbuchtungen: *Lacunae Morgagnii*, über.

Von der P. prostatica an erstreckt sich durch die P. membranacea ein reiches Venennetz, welches im Samenhügel den erwähnten Schwellapparat herstellt und in der Pars cavernosa in die cavernöse Wandschichte übergeht. Das in der Pars prostatica geschichtete, in der obersten Lage jedoch platte Zellen besitzende Epithel schließt sich hier jenem der Harnblase an, während es weiter vorwärts Cylinderzellen aufweist. Hinter der Fossa navicularis beginnt der Übergang in mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches in jenes des Integumentes der Eichel sich fortsetzt.

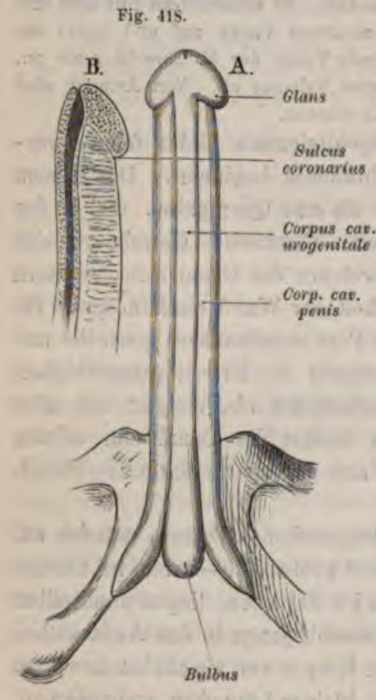
Die *Cowper'schen Drüsen* sind durch relativ große Acini mit weitem Lumen ausgezeichnet. Auch bei den Ausführgängen der Acini besteht weites Lumen mit unregelmäßigen Buchtungen.

Penis und Scrotum.

§ 196.

Die im Genitalhöcker entstandenen beiden Schwellkörper setzen mit der sich ihnen anschließenden Pars cavernosa des Urogenitalcanals den Körper des Penis oder der männlichen Ruthe zusammen. Die dem Becken zunächst befindlichen Theile repräsentiren die *Wurzel*, von der der *Schaft* sich fortsetzt, welcher mit der *Eichel* (*Glans penis*) seinen Abschluss findet. Die letztere bietet einen nach hinten und seitlich entfalteten Vorsprung (*Corona glandis*) (Fig. 418 *A. B*), der durch eine Furche (*Sulcus coronarius*) vom Schafte sich absetzt. Vom Schamberge wie vom Scrotum her setzt sich das Integument mit lockerem aber fettlosem subcutanen Bindegewebe auf den Schaft des Penis fort und bildet vorne gegen die Eichel zu eine dieselbe deckende Duplicatur, die Vorhaut, *Praeputium*. Unterhalb der Mündung des Urogenitalcanals geht das Praeputium mit einer dünnen Falte unmittelbar auf die Glans über, und stellt damit das *Frenulum praeputii* dar.

Fig. 418.



A Schaft des Penis mit den Schwellkörpern. *B* Medianschnitt des vorderen Endes des Penis.

Die dem Penis eigenen Schwellkörper — *Corpora cavernosa penis* — stellen zwei proximal getrennte, aber bald sich mit einander verbindende, annähernd cylindrische Organe vor, die an beiden Enden verjüngt auslaufen. Am proximalen Abschnitte besteht eine spindelförmige Verdickung (*Bulbus*) und mit diesem Theile ist der Schwellkörper dem Schambeinaste befestigt (vergl. Fig. 418). Darauf legen sich beide Körper vor der Schamfuge aneinander und treten mit ebenen Flächen derart mit einander in Verbindung, dass von der Trennung nur eine obere schwache und eine untere breitere Rinne bemerkbar bleibt. In letztere bettet sich der Urogenitalcanal. Die beiden distalen Enden der Schwellkörper ragen von einander getrennt in die Eichel, die sie seitlich und oben überdeckt (vergl. Fig. 418 *B*).

In ihrem Baue differiren diese Organe nicht unbedeutend vom Schwellkörper des Urogenitalcanals, vor Allem durch die mächtigere Ausbildung ihrer bindegewebigen derben Hülle: *Tunica albuginea*. Diese bildet an der ver-

schmolzenen Strecke beider Schwellkörper eine mediane, jedoch nicht überall vollständige Scheidewand, so dass, besonders in distaler Richtung, zwischen beiden Hälften Communicationen bestehen. Von der fibrösen Hülle aus erstrecken sich Balken und Blätter ins Innere und bilden, sich vielartig theilend und unter einander verbindend, das interstitielle Gerüstwerk des Organes, dessen bluterfüllte Lücken noch unregelmäßiger, aber auch umfänglicher als jene im Schwellkörper des Urogenitalcanals sind.

Fig. 419.





Querschnitte durch den Penis, der obere durch den Schaft, der untere durch den hinteren Theil der Eichel. $^{2}/_{3}$.

Die fibröse Hülle der Schwellkörper besteht vorwiegend aus Schichten von Bindegewebe, deren innere neben reichen elastischen Fasern auch eine longitudinale Schichte glatter Muskelzellen führt. Letztere Elemente besitzen auch in dem Balkenwerke des Innern des Schwellkörpers Verbreitung. Der Blutgefäßapparat des Organs wird von den Arteriae dorsales penis, die auf ihrem Verlaufe zur Eichel auch an die Schwellkörper Zweige senden, vornehmlich aber von den Arteriae profundae penis gespeist. Unmittelbar unter der fibrösen Hülle gehen diese Arterien in Capillarnetze über, von welchen ein Netz weiterer Gefäße sich mit den cavernösen Räumen verbindet. Auch in die Balken- und Blätterzüge setzen sich Gefäße von den corticalen Capillaren her fort. Im hinteren Abschnitte jedes Corpus cavernosum penis gaben arterielle, bei der Untersuchung in collabirten Balken wie gewunden sich darstellende Gefäße zur Aufstellung blindgeendigter *»Arteriae helicinae«* Veranlassung. Sie stellten sich als Gefäßschlingen heraus (LANGER). Die rückführenden Bahnen sind durch Venen vertreten, welche oben direct in die Dorsalvene des Penis einmünden, unten dagegen in die zahlreichen Venen, welche auch von der cavernösen Wand des Urogenitalcanals das Blut sammeln und um die Corpora cavernosa penis herum in die V. dorsalis penis sich einsenken. Die hintersten dieser Venen anastomosiren mit dem Santorinischen Venengeflechte.

Bei manchen Säugethieren (Nagern, Carnivoren, auch vielen Quadrumanen u. a.) finden sich im Bereiche der Schwellkörperhüllen und zwar innerhalb der Eichel Ossificationen vor, welche oft von bedeutender Ausdehnung, den sogenannten *Penisknochen* (Os priapi) bilden. Beim Menschen sind in vereinzelten Fällen Ossificationen der Corpora cav. penis beobachtet worden, die in ihrem Zusammenhange einem Penisknochen entsprechen könnten. LENHOSSÉK, Arch. f. pathol. Anatomie Bd. LX. Ob, wie MAYER (Frorieps Notizen Bd. XLI, S. 38) angibt, zuweilen ein »Knorpel« in der Eichel zu finden sei, erscheint zweifelhaft.

Die Befestigung der Schwellkörper des Penis ans Becken geschieht durch sehr straffes Gewebe, welches vom Periost aus in die Tunica albuginea übergeht. In der Medianlinie tritt von der Schamfuge her ein auch aus der Linea alba Faserzüge aufnehmendes Bindegewebsbündel zum Rücken des Penis (*Lig. suspensorium*). Um die Tunica albuginea formirt das lockere Bindegewebe mit reichen elastischen Fasern die *Fascia penis*. — Das Integument zeichnet sich durch Fettmangel aus. An der Vorhautöffnung schlägt es sich in eine zartere, das innere Blatt des Praeputiums bildende Lamelle um, welche im Sulcus coronarius der Eichel auf diese übergeht. Obwohl schleimhautähnlich erscheinend, besitzt jene Lamelle doch im Allgemeinen den Bau der äußeren Haut, ebenso wie der innig mit dem cavernösen Körper verbundene Überzug der Eichel. Kleine Talgdrüsen kommen spärlich auf der Eichel und an der innern Lamelle der Vorhaut vor, größere

münden im Sulcus coronarius und neben dem Frenulum (*Tyson'sche Drüsen*). Sie liefern Riechstoffe, die das größtentheils aus abgestoßenen Epithelien gebildete *Smegma praeputii* imprägniren.

Bezüglich des Baues der Schwellkörper siehe vorzüglich LANGER, Sitzungsberichte der Wiener Acad. Bd. 46.

Der Hodensack (*Scrotum*) ist der oben (S. 592) gegebenen Darstellung gemäß ursprünglich ohne Beziehung zu seinem späteren Inhalte, ein Gebilde der äußeren Haut, das gleichfalls paarig angelegt wird. Dieses deutet noch die median verlaufende Raphe an, von der aus eine bindegewebige Scheidewand (*Septum scroti*) sich bis zur Wurzel des Penis erstreckt. Dadurch wird der Hodensack in zwei Fächer geschieden, welche die Hoden und auch noch eine Strecke des Samenstranges beherbergen. Das dünne, bei Erwachsenen schwach bräunlich pigmentirte Integument ist in seinem subcutanen Abschnitte mit einem continuirlichen Belege glatter Muskelzellen versehen, die mit Bindegewebe eine nicht unansehnliche Schichte, die *Tunica dartos, Fleischhaut des Hodensacks*, bilden. Am Septum scroti setzt sich diese Schichte auch auf dieses fort. Durch die Action dieser Muskelschichte bildet die Haut des Scrotums Runzeln und Falten.

II. Weiblicher Urogenitalsinus und seine Adnexe.

§ 197.

Bei dem weiblichen Geschlechte bleibt der *Sinus uro-genitalis* ein seichterer Raum, der jedoch eine beträchtlichere Weite empfängt und durch beides von dem längeren und engeren Canale des Mannes sich nicht unwesentlich unterscheidet, so sehr, dass man lange Zeit die auf die Entwickelung gegründete Homologie übersah. Zu der Zeit, da die ursprüngliche Gleichartigkeit des äußeren Apparates in beiden Geschlechtern noch nicht erkannt war, hat man ihm den Namen *Scheidenvorhof*, *Vestibulum vaginae*, beigelegt (Fig. 420). Die seitlichen Wände dieses Vorhofs bilden zwei aus den Genitalfalten entstandene Hautlappen, die *Labia minora* oder *Nymphae*. Den Grund nimmt der Eingang zur Scheide (*Introitus vaginae*) ein, den das Hymen bis zu seiner Zerstörung (S. 585) bis auf eine kleine Öffnung verschließt. Darüber liegt die schlitzförmige

Fig. 420.



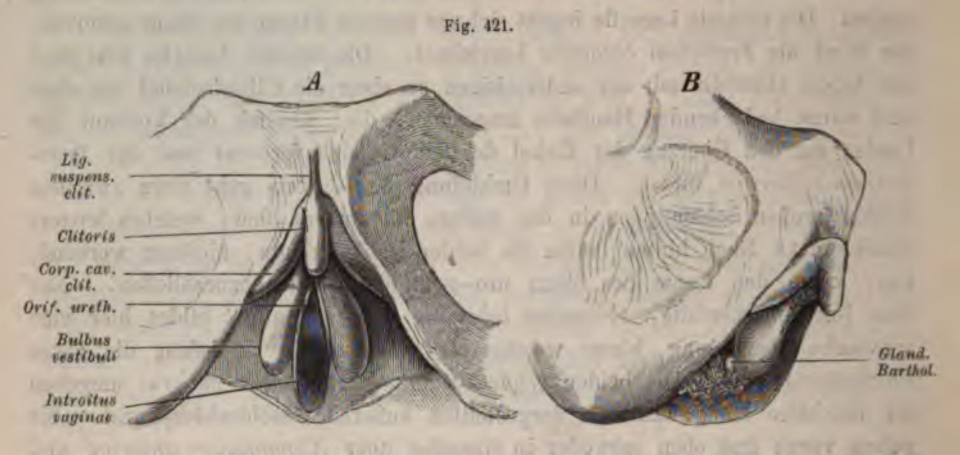
Äußere weibliche Geschlechtsorgane mit auseinandergelegten Schamlippen.

Öffnung der Harnröhre, deren untere Wand auf die vordere Faltensäule der Scheide nach hinten fortgesetzt ist. Nach oben stehen die kleinen Schamlippen mit der Clitoris in Verbindung. Man mag sich vorstellen, dass jede der beiden kleinen Schamlippen vorne und oben sich in zwei etwas divergirende Lamellen spaltet. Die mediale Lamelle begibt sich zur unteren Fläche der Glans clitoridis. Sie wird als *Frenulum clitoridis* bezeichnet. Die laterale Lamelle tritt über der Glans clitoridis mit der anderseitigen zu einer die Clitoriseichel von oben und vorne bedeckenden Hautfalte zusammen, die, ähnlich der Vorhaut des Penis, auf den Überzug der Eichel der Clitoris sich fortsetzt und das *Praeputium clitoridis* bildet. Diese Umhüllung der Clitoris geht oben zwischen beiden großen Schamlippen in das äußere Integument über, welches letztere überkleidet. Nach hinten laufen die beiden Labia minora, niederer werdend, aus, ohne den Raum des Sinus uro-genitalis hinten abzuschließen. Nur eine leichte Querfalte, *Frenulum labiorum* (*Fr. pudendi*), bildet hier eine schwache Abgrenzung, hinter welcher als eine seichte Vertiefung die *Fossa navicularis* liegt. Die beiden *großen Schamlippen* (*Labia majora*) umgeben als mächtige Hautfalten den dargestellten äußeren Geschlechtsapparat. Sie gehen vorne und oben entweder in einander über (*Commissura anterior*) und setzen sich in das Integument des Schambergs fort, oder sie weichen hier etwas auseinander und lassen das Integument des Rückens der zwischen ihnen geborgenen Clitoris zum Vorschein kommen, wie es in der Fig. 420 dargestellt ist. Nach hinten verflachen sich die großen Schamlippen und stehen nur durch eine fast ebene Hautstrecke, die man als hintere Commissur bezeichnet, unter einander in Verbindung.

Wie der gesammte äußere Geschlechtsapparat des Weibes nur eine, und zwar wenig bedeutende Modification der beiden Geschlechtern gemeinsamen Anlage vorstellt, so finden sich demselben auch die gleichen Schwellorgane zugetheilt, welche in den durch die geänderten functionellen Verhältnisse bedingten Anpassungen sich darstellen. Dem Corpus cavernosum des Urogenitalcanals (Corp. cav. urethrae) des Mannes entspricht ein stets getrennt bleibendes Schwellkörperpaar, welches zur Seite der Basis der kleinen Schamlippen, also seitlich vom Sinus uro-genitalis liegt, und die Bulbi vestibuli (*Vorhofszwiebeln*) bildet. Im Baue stimmen diese im gefüllten Zustande lateral gewölbten, vorwärts sich verschmälernden Schwellkörper mit dem homologen Organe des Mannes überein. Sie gehen vorwärts in Venengeflechte über, welche zum Theile im Frenulum clitoridis gelagert, zur Unterseite der Clitoris verlaufen, und mit feinen Gefäßnetzen der Glans clitoridis zusammenhängen. Die Schwellung dieser Organe verengt den Scheidenvorhof. Zwei andere Schwellkörper liegen der Clitoris zu Grunde. Diese Corpora cavernosa clitoridis wiederholen im kleinen Maaßstabe das Verhalten der Corp. cav. penis, und bestätigen zugleich, dass nicht die Clitoris für sich allein dem Penis des Mannes entspricht, sondern dass diesem vielmehr die ganze Umwandung des weiblichen Sinus uro-genitalis, kleine Schamlippen und Vorhofszwiebeln mit inbegriffen, entsprechen muss. Beide Corpora cavernosa clitoridis

entspringen wie jene des Penis vom Schambein und verlaufen bis unter die Schamfuge, wo sie in einen äußerlich einheitlichen Schaft zusammenfließen. Dieser ist in starkem Winkel nach unten und hinten gekrümmt und mit seinem

Fig. 421.



Schwellkörper der weiblichen Geschlechtsorgane. *A* von vorne und unten, *B* etwas schräg von der Seite.

die *Glans clitoridis* vorstellenden Ende gegen das Vestibulum gerichtet. Die Scheidung des Schaftes durch ein medianes Septum deutet auch die Zusammensetzung aus zwei getrennten Theilen an, die hinten ihre Selbständigkeit behielten. Das Septum bietet viele Durchbrechungen und lässt die Binnenräume beider Hälften auf größeren Strecken communiciren.

Die *Schleimhaut-Auskleidung* des Sinus uro-genitalis geht aus den kleinen Schamlippen ohne scharfe Abgrenzung in das äußere Integument über Das Vorkommen von Talgdrüsen an der medialen Fläche der Labia minora lässt schon hier eine Übereinstimmung mit der äußeren Haut erkennen. Solche Drüsen sind auch an der äußeren Fläche vorhanden. Schleimdrüsen finden sich nur spärlich gegen den Scheideneingang zu, sowie in der Umgebung der Urethralmündung; zwei größere, den Cowper'schen Drüsen des Mannes entsprechende Drüsen liegen hinter den Bulbi vestibuli und münden unmittelbar vor dem Hymen, eine an jeder Seite aus. Man bezeichnet sie als *Bartholin'sche Drüsen*.

Die *kleinen Schamlippen* sind in Gestaltung wie an Volum zahlreichen Verschiedenheiten unterworfen. Sie erscheinen mehr oder minder ausgedehnt, und können im ersten Falle aus der von den Labia majora umschlossenen *Schamspalte* vorragen. Bei manchen afrikanischen Völkerschaften erreichen sie eine so bedeutende Ausdehnung, daß an ihnen die Beschneidung ausgeführt wird. Das Praeputium clitoridis ist meist gleichfalls an jener hypertrophischen Verlängerung betheiligt. Die gesammte Deformität pflegt man als »Hottentottenschürze« zu bezeichnen, obwohl sie nur bei einem Stamme als Regel, bei anderen, aber auch bei manchen nordafrikanischen Stämmen nur vereinzelt vorkommt.

Die die kleinen Schamlippen darstellenden Hautfalten besitzen zwischen ihren beiden Blättern fettloses Bindegewebe mit reichen elastischen Netzen. Sehr entwickelt sind die

Papillen, ebenso an der Glans clitoridis. Ein geschichtetes Plattenepithel überkleidet die Labia minora und findet sich ebenso in der Nachbarschaft vor. Die *großen Schamlippen* besitzen im Fötalzustande eine größere Ausdehnung nach hinten zu, so dass sie bis zum After sich erstrecken. Noch beim Neugeborenen ist ihre Ausdehnung in dieser Richtung größer als später, wo sich jedoch jener Zustand zuweilen noch erhält und auf bie früheren Befunde verweist, deren oben (S. 592) Erwähnung geschah. Das subcutane Gewebe der Labia majora ist fettreich, und die Haut stimmt an der äußeren Fläche auch durch die Behaarung und den Drüsenapparat mit dem Integumente überein. Sehr entwickelt sind die Talgdrüsen, die auch ohne Verbindung mit Haaren vorkommen. An der medialen Fläche finden sich nur feine Härchen, aber es kommt hier derselbe Drüsenapparat wie an der äußeren Fläche vor.

Über die Schwellorgane siehe das oben citirte Werk KOBELT's.

III. Muskulatur des Urogenitalcanals und des Afters.

§ 198.

Die Thatsache der ursprünglichen Vereinigung der Mündung des Rectums mit dem im Sinus uro-genitalis gegebenen Endabschnitte der Ausführwege der Urogenitalorgane, wie sie in dem, wenn auch nur vorübergehenden Vorkommen einer Cloakenbildung (S. 478) besteht, ist für das Verständniss der am Beckenausgange befindlichen Muskulatur von großer Bedeutung, da sich der complicirtere Befund der Muskeln von einem einfacheren aus jenem früheren Stadium ableiten läßt. Ein ringförmig die Cloake umziehender, zum Theil an benachbarte Skelettheile befestigter Muskel, *Sphincter cloacae*, kann als Ausgangspunkt gedacht werden. Mit dem Verschwinden der Cloake sondert sich dieser Muskel in eine dem After und eine der Wand des Urogenitalcanals zukommende Muskelgruppe, endlich in solche, die keiner von beiden streng angehören. Die dem Urogenitalcanal zugetheilten Muskeln haben Verbindungen mit den Schwellorganen gewonnen, und wirken auf deren Compression. Bei niederen Säugethieren gibt sich die genetische Zusammengehörigkeit dieser functionell sehr verschiedenartigen Muskeln deutlich zn erkennen, und selbst beim Menschen sind nicht blos in zahlreichen Variationen, sondern auch in dem als Norm geltenden Verhalten klare Hinweise auf das primitive Verhalten ausgedrückt.

Die von dieser Muskulatur eingenommene Region entspricht dem Beckenausgange, der vom After und Urogenitalsinus durchsetzt wird. Die zwischen ersterem und letzterem befindliche Oberfläche bildet den *Damm* oder das *Perinaeum*, wonach man jene Muskulatur auch als »*Dammmuskeln*« bezeichnet. Die sexuelle Differenzirung des Dammes bietet bedeutende Verschiedenheiten. Beim Weibe bleibt er schmal, da hier die Mündung des Urogenitalsinus sich nur wenig vom After entfernt hat. Anders sind die Verhältnisse beim Manne. Da hier der Urogenitalcanal in die Zusammensetzung des Penis eingegangen ist, läßt man als Damm die Region zwischen After und Wurzel des Penis oder der hinteren Grenze des Hodensacks gelten, so dass die männliche Dammregion keineswegs vollständig jener des Weibes entspricht. —

A. Muskeln des Afters.

§ 199.

1) M. sphincter ani (*Sph. ani externus*). Der Schließmuskel des Afters bildet eine das Ende des Rectums umgreifende Muskelschichte, deren größte Mächtigkeit in senkrechter Richtung (bis zu 3 cm) entfaltet ist. Bei geschlossenem After umzieht der Muskel eine sagittal gerichtete Spalte. Er besteht aus mehrfachen, in Ursprung und Ende sich verschieden verhaltenden Schichten, welche sämmtlich das Rectum umlagern und es zum Theile nur seitlich, zum Theile nach vorn und hinten umfassen. Ein Theil der Bündel bildet Durchflechtungen. Zwischen die Bündel des Sphincter treten nach und nach Züge der Längsmuskulatur des Rectums ein und bewirken eine innigere Verbindung mit dem Afterende des Darmes. Auch ein Theil des Levator ani verbindet sich mit dem Sphincter. Als Hauptursprung des Muskels kann man eine an der Steißbeinspitze befestigte aponeurotische Fasermasse betrachten, von welcher die meisten das Rectum vorne umfassenden Bündel ausgehen.

Eine oberflächliche Schichte des Muskels entspringt von der Haut oder der subcutanen Fascie über dem Steißbeine und zieht seitlich am After vorbei zur Haut vor dem After, beim Manne bis zum Scrotum, oder begibt sich auch unter Kreuzung der Fasern in den M. bulbocavernosus. Dahin sind auch von den tieferen, am Steißbein entspringenden Bündeln nicht selten Züge verfolgbar.

Es sind das Reste der ursprünglichen Einheit dieser Muskeln. Bei einigen Affen finde ich den Zusammenhang viel inniger, und bei Cynocephalus begeben sich zwei starke Bündel der oberflächlichen Schichte des Sphincter ani zur Unterfläche des Penis bis an dessen Eichel.

Im wesentlichen verhält sich der Sphincter ani in beiden Geschlechtern gleich, aber beim Weibe ist die Verbindung mit dem M. bulbo-cavernosus noch deutlicher ausgeprägt erhalten und besteht hier als Regel, da Muskelbündel vom Sphincter zum Bulbo-cavernosus derselben Seite ziehen. Zuweilen sind sie zerstreut im Fett der Fossa ischiorectalis anzutreffen.

Der Anschluß des *Sphincter ani* an das Ende des Rectums bedingt außer den oben angegebenen Verhältnissen noch manche andere Complicationen. Bevor die Längsfaserschichte des Rectums sich zwischen den innern Bündeln des Sphincter auflöst und zum Theile wenigstens durchtretend zum Integument ausstrahlt, zweigen sich Züge von ihr nach innen zu ab und durchsetzen die Ringfaserschichte des Rectums über dem Theile derselben, welcher über dem Sphincter ani befindlich, einen *innern Schließmuskel* (Sphincter ani internus) repräsentirt. Damit kommt also noch eine Längsfaserschichte nach innen vom Sphincter internus zu liegen. — Über die Muskulatur des Afters siehe Robin und Cadiat, Journal de l'anatomie et de la Physiologie 1874. Ferner C. Roux im Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. XIX, S. 721.

2) M. levator ani. Der Heber des Afters entspringt an der Innenfläche des Schambeins zur Seite der Schamfuge und von da an lateral und nach hinten von der den M. obturator internus deckenden Fascie (Beckenfascie, F. hypogastrica), die sich hier zu einem sehnigen Streifen verdichtet hat. Mit diesem verläuft die Ursprungsstelle bis zur Spina ischiadica. Die Muskelbündel

ziehen abwärts, von beiden Seiten her trichterförmig gegen den Anus. Die vorderen senken sich größtentheils in den Sphincter ani ein, während die hinteren über dem oberen Rande des Sphincter, an den sie enge sich anschließen, in einander übergehen.

Von den vordern Bündeln des Levator ani begibt sich ein Theil zur Prostata und verläuft von da zur Harnblase. Beim Weibe sind solche auch zur Scheide verfolgbar. Die folgenden Ursprungsportionen des Muskels gelangen zum Rectum. Sie bilden die Hauptmasse des Muskels, und sind theils in die Wand des Rectums, theils in den Sphincter verfolgbar, theils treten sie über dem letztern in einander über, oder verlaufen in den vom Steißbein ausgehenden Faserstrang, welcher dem Sphincter als Ursprung dient.

Somit sind am Levator zwei Portionen zu unterscheiden, von denen die eine, oberflächlichere, einen Theil des vorderen Ursprungs begreift und im Verlaufe nach hinten an den oberen Rand des Sphincter ani (ext.) sich anschließt und hinter das Rectum gelangt. Die hintere, den größten Theil des gesammten Levators umfassende Portion ist es dann, die zwischen die Bündel des Sphincter sich auflöst (s. Roux l. c.).

Die hintersten Ursprünge des Levator inseriren sich an die Seite des Steißbeines und schließen sich enge an den *M. coccygeus* an. Daher gewinnt es den Anschein, als ob der Levator ani jenem Muskel zugehöre. Bis jetzt läßt sich das nicht sicher begründen, dagegen dürfte seine ursprüngliche Unabhängigkeit vom Sphincter aus der Art der Innervation hervorgehen. Er empfängt seinen Nerven von innen her, während derselbe, wenn der Muskel nur ein selbständig gewordener Theil des primitiven Sphincter wäre, von außen an den Muskel herantreten müßte, wie das für alle aus jenem Sphincter hervorgegangenen Muskeln der Fall ist.

Die Wirkung des Muskels ist aus dem Faserverlaufe verständlich. Er hebt den After nach vorne zu.

B. Muskeln des Urogenitalcanals.

§ 200.

Aus der Verschiedenheit der Ausbildung des Sinus urogenitalis in beiden Geschlechtern erklärt sich eine Differenz im Verhalten der Muskulatur, obwohl sich das Gemeinsame keineswegs verleugnet. Eine Schichte quergestreifter Muskulatur umgibt die Wandung jenes Canals. Sie zeigt noch mehrfache Verbindungen mit der Muskulatur des Afters und verweist damit auf den ursprünglichen Zustand. Ein Theil dieser Muskulatur hat sich an die Schwellkörper des Penis oder der Clitoris abgezweigt, ein anderer bleibt in engerem Anschlusse an den Sinus uro-genitalis beim Weibe, und dem diesem entsprechenden längeren Urogenitalcanale des Mannes.

1) M. urethralis. Beim Manne ist dieser Muskel in bedeutender Ausbildung und gehört der Pars membranacea des Urogenitalcanals an. Er stellt eine diesen Abschnitt ringförmig umgebende Muskelschichte vor, von der ein Theil der Fasern von einer hinteren Raphe ausgeht. Ein nicht geringer Theil des Muskels hat jedoch Verbindungen mit dem benachbarten Schambein in der Nähe des Schambogens gefunden, und stellt in sehr wechselvoller Anordnung

schräg oder quer verlaufende, in mehrere Schichten trennbare Züge dar, die man als besonderen Muskel: *Transverso-urethralis*, zum Theil auch als *Transversus perinaei profundus* aufzuführen pflegt. Vorne schließt sich der Muskel an den M. bulbo-cavernosus und *M. transv. per. sup.* an, hinten findet er an der Prostata, in deren Umgebung er sich auflöst, sein Ende. Mit Ausnahme der circulären Züge besitzt diese Muskulatur nur eine geringe Selbständigkeit.

Beim Weibe ist der M. urethralis nur durch eine, die Harnröhre umgebende, zu einem Sphincter ausgebildete Schichte vertreten, die vorne an quere, die Harnröhre nicht umgreifende, sondern in den M. bulbo-cavernosus fortgesetzte Züge sich anschließt. Jener Sphincter ist vom Sinus uro-genitalis aus auf die nur in diesen einmündende Urethra übergegangen anzusehen, wie der Zusammenhang mit dem Bulbo-cavernosus erweist.

Durch die relativ größere Länge der Pars membranacea des Urogenitalcanals in früheren Stadien kommt auch dem M. urethralis eine relativ größere Ausbildung zu, wenn er auch schon während der Fötalperiode sich in die als Transversus perinaei profundus bezeichneten Partien abgezweigt hat.

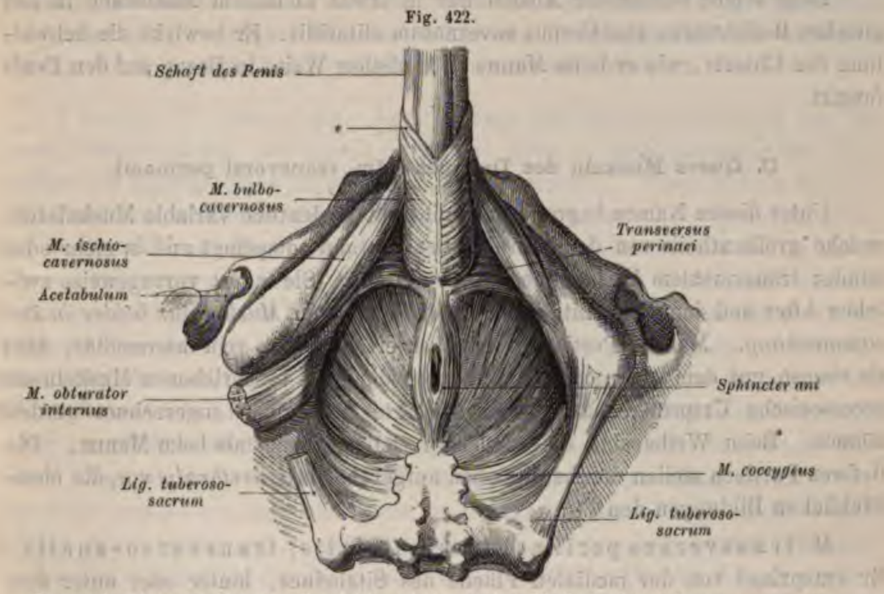
Portionen des Transverso-urethralis werden als *Wilson*'scher und als *Guthrie*'scher Muskel (*Compressor urethrae*) beschrieben. Von Manchen werden auch die ringförmigen Bündel unter ersterem Namen aufgeführt. Die in der Beschreibung des Urethralis bestehende große Verwirrung erklärt sich aus der bedeutenden Variation, welche die zum Schambeinursprunge gelangten Portionen des Muskels darbieten. Diese Variation ist aber der Ausdruck der secundären Bedeutung jener Abzweigungen des Muskels. Solche von der Pars membranacea abgelöste Portionen des M. urethralis erscheinen dann sogar der ersteren entfremdet, indem sie nur durch Bindegewebe mit ihr in Zusammenhang stehen und ihre fleischigen Theile näher am Ursprung besitzen. In den vordersten (untersten) Theil des den Transverso-urethralis darstellenden Complexes von Muskelbündeln sind die *Cowper*'*schen Drüsen* eingebettet. Bei bedeutenderem Volum erhalten sie einen besonderen Muskelüberzug. Bei manchen Säugethieren ist der vom M. urethralis gebildete Überzug die Regel, so bei einigen Beutelthieren, Carnivoren (Felis) und auch bei Affen (Cynocephalus). — Über das Verhalten des M. urethralis siehe besonders Cadiat. Journal d. l'Anatomie et de la Phys. 1877, S. 39.

2) M. bulbo-cavernosus. Er bildet beim Weibe eine zum Theil unmittelbare Fortsetzung des Sphincter ani. Bündel des letzteren erstrecken sich auf die laterale Fläche der Bulbi vestibuli und bilden mit anderen, selbständig entspringenden, zum kleinen Theile auch von der andern Seite kommenden, also sich kreuzenden Bündeln einen platten Muskelbauch. Dieser löst sich allmählich in mehrere dunne Züge und Schichten auf, von denen die tiefste mit dem Bulbus sich verbindet. Eine zweite tritt zur Unterfläche der Clitoris, und eine dritte verliert sich an der Seite des Schaftes der letzteren in der diesen überziehenden Fascie.

Beim Manne bildet er eine, den Bulbus des Urogenitalcanals bedeckende, aus schräg lateral aufsteigenden Bündeln bestehende Schichte, die durch eine mediane Naht in zwei Hälften gesondert wird und darin die Andeutung der beim Weibe vollständigeren Duplicität trägt. Abgesehen von den ihm vom Sphincter ani her zukommenden Bündeln nimmt jeder der beiden Muskeln von jener mehr oder minder weit auf das Perinaeum sich erstreckenden Raphe seinen Ursprung. Er

erscheint als eine platte, meist wieder in einzelne Lagen aufgelöste Schichte, welche den Bulbus umfaßt und auf ihm eine Strecke weit nach vorne sich ausdehnt. Die vordersten Bündel gehen in eine dünne Sehne über, mit der sie den

Fig. 422.



Perinaealmuskeln des Mannes. 1/2. Links ist der vordere Theil des Lig. tuberoso-sacrum abgetragen, der M. obturator internus durchschnitten.

Schaft des Penis umgreifen (*) und auf der Rückseite des letztern in dessen Fascie fortgesetzt sind. Die hintere, den größten Theil des Muskels darstellende Portion hält sich am Corpus cav. des Urogenitalcanals, umgreift dessen Bulbus und tritt auf der oberen Fläche desselben in ein, auch den anderseitigen Muskel aufnehmendes Sehnenblatt über.

Beim Weibe wirkt der Muskel als Constrictor vestibuli, auch als »Scheidenschnürer« wird er bezeichnet. Beim Manne wirkt die um die Corp. cav. penis verlaufende vorderste Portion comprimirend auf die Vena dorsalis penis, während die hintere den Bulbus presst und seinen Blutinhalt vorwärts drängt. Dadurch sind beide Portionen bei der Erection des Penis wirksam.

M. urethralis und *M. bulbo-cavernosus* bilden durch ihre Beziehungen zum Urogenitalcanal des Mannes zwei, den Verhältnissen des letzteren angepasste Portionen einer einheitlich aufzufassenden Muskelmasse. Die hintere (*M. urethralis*), ist gemäß der geringen Entfaltung der Wand jenes Canals an der Pars membranacea, wenig selbständig. Die vordere Portion dagegen erscheint als *Bulbo-cavernosus* mächtiger und selbständiger, da unter ihr die Wand des Urogenitalcanales zu dem ansehnlichen Bulbus angeschwellt ist.

3) M. ischio-cavernosus. Eine platte, den Bulbus des Corpus cav. penis überlagernde Muskelschichte, welche vom Sitzbein entspringt und theils direct an jenen Schwellkörper sich befestigt, theils in eine fibröse Lamelle sich fortsetzt, die allmählich mit der Albuginea des Schwellkörpers verschmilzt. Zu-

weilen treten auch Bündel an den Bulbo-cavernosus über, oder der Muskel empfängt Bündel aus dem Sphincter ani, und so stellt sich auch hier die Zusammengehörigkeit dieser Muskeln dar.

Beim Weibe besteht der Muskel nur in etwas kleinerem Maaßstabe in den gleichen Beziehungen zum Corpus cavernosum clitoridis. Er bewirkt die Schwellung der Clitoris, wie er beim Manne in ähnlicher Weise in Bezug auf den Penis fungirt.

C. Quere Muskeln des Dammes (Mm. transversi perinaei).

Unter diesen Namen begreift man die außerordentlich variable Muskulatur, welche größtentheils von der lateralen Beckenwand entspringt und in mehr oder minder transversalem Verlauf medianwärts zieht. Sie lagert vorzugsweise zwischen After und dem Urogenitalcanal *und steht mit der Muskulatur beider in Zusammenhang.* Manche Portionen derselben erscheinen so rein intermediär, dass sie ebenso gut dem einen oder dem anderen der oben beschriebenen Muskeln als accessorische Ursprünge oder als abgezweigte Insertionen zugerechnet werden können. Beim Weibe sind diese Muskeln viel schwächer als beim Manne. Die tieferen Partieen stellen den bereits oben aufgeführten *M. urethralis* vor, die oberflächlichen Bildungen den

M. transversus perinaei (superficialis, transverso-analis). Er entspringt von der medialen Fläche des Sitzbeines, hinter oder unter dem Ursprunge des Ischio-cavernosus, aus dem auch Bündel in ihn übergehen können, und verläuft medianwärts, um entweder in die Fasermasse zwischen Sphincter ani und Bulbo-cavernosus oder auch mit einzelnen Bündeln in einen dieser Muskeln überzugehen.

Auch der Ursprung des Muskels bietet sehr mannigfache Befunde. Er kann weiter vorwärts rücken, oder auch dorthin ausgedehnt, oder in eine größere Zahl von Ursprungsbündeln aufgelöst sein. Die vordersten Portionen schließen sich dann nach hinten umbiegend an den Bulbo-cavernosus an. — Über den Transversus perinaei profundus siehe oben beim *M. urethralis.* — Über die Muskulatur am Ausgange des Beckens beim Manne siehe Holl, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881, S. 225. Daselbst ist auch die außerordentliche Divergenz der Meinungen bezüglich des *M. urethralis* und *Transv. per. profundus* dargelegt.

Fascien des Beckenausganges.

§ 201.

Die Anordnung der Muskulatur am Afterende des Darmrohrs und am Urogenitalcanal bedingt einen theilweis durch andere Muskeln (M. coccygeus) vervollständigten Verschluß des Beckenausganges, der somit nur für jene beiden Canäle Durchlaß bietet. Der Complex dieser Muskulatur stellt das sogenannte *Diaphragma pelvis* vor, und bildet die Unterlage für die Verbreitung von Fascien. Solchen begegnen wir auch hier in flächenhaft entfalteten Bindegewebsschichten, welche die Muskeln überziehen, sie von einander sondern und in Lücken zwi-

Sechster Abschnitt.

Vom Gefässsystem.

(Organe des Kreislaufs.)

Allgemeines.

§ 202.

Die den Körper ernährende Flüssigkeit bewegt sich in einem Systeme von Röhren verschiedenen Kalibers, den *Gefäßen* (Adern), die nach der Beschaffenheit ihres Inhaltes in *Blutgefäße* und in *Lymphgefäße* geschieden werden. Die Bewegung der Blutflüssigkeit leitet ein als Centralorgan fungirender Abschnitt des Blutgefäßsystems, das *Herz*. Dieses vertheilt das Blut auf bestimmten Bahnen im Körper, von wo es wieder auf anderen Bahnen zum Herzen zurückkehrt. Darauf gründet sich der Begriff des Blutkreislaufs, wonach die ihm dienenden Theile auch als Organe des Kreislaufs »*Circulationsorgane*« benannt sind. Die einfachsten Verhältnisse hat man sich in Folgendem vorzustellen. Die vom Herzen ausführenden Bahnen sind die *Arterien* (Pulsadern) (vergl. nebenstehende Figur, in welcher links das Herz dargestellt ist und die Pfeile die Richtung des Blutstroms andeuten). Unter allmählicher Verzweigung bilden diese immer engere, in den Organen sich vertheilende Canäle. Aus [illegible] kleinsten Arterien gehen endlich feinste, netzförmig [illegible] Röhrchen, die *Capillaren* (Haargefäße) her- [illegible] bei der Dünne ihrer Wände eine [illegible] dem Blute in die von ihnen durch- [illegible] eine Aufnahme von Stoffen in das [illegible], die Ernährung der Gewebe besorgend, eine wichtige [illegible] die zum Herzen rückführenden Blutgefäße, *Venen* (Blut- [illegible] nach in größere Stämme sich sammeln.

[illegible] zung, indem es das ihm von dem Venensystem [illegible] reibt und sie von da wieder in die Capillaren [illegible] tungen ist also ein *centraler* Apparat, das

Fig. 423.



Einfachstes Schema der Organe des Kreislaufs.

Sitzbein kommen (Ligg. ischio-prostatica), abschließt. Auch die als Ligg. pubo-prostatica (S. 595) bezeichneten Bindegewebszüge fallen in den Bereich des tiefen Blattes der Fascia perinaei propria. Beim Weibe erlaubt die Weite des Sinus uro-genitalis dieser Fascie keine bedeutende Ausdehnung. Nach hinten finden die sämmtlichen Dammfascien ihre Grenze an der Fossa ischio-rectalis, *über welche sich keine gesonderte Bindegewebsschichte mehr fortsetzt*, vielmehr geht das die Grube ausfüllende Fett nach außen unmittelbar in das Fett des subcutanen Bindegewebes der Gesäßregion über. Es besteht also hier keine besondere Fascie, für deren Vorkommen auch jede Bedingung fehlt.

Sechster Abschnitt.

Vom Gefäfssystem.

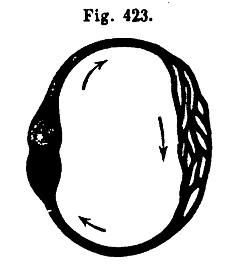
(Organe des Kreislaufs.)

Allgemeines.

§ 202.

Die den Körper ernährende Flüssigkeit bewegt sich in einem Systeme von Röhren verschiedenen Kalibers, den *Gefäßen* (Adern), die nach der Beschaffenheit ihres Inhaltes in *Blutgefäße* und in *Lymphgefäße* geschieden werden. Die Bewegung der Blutflüssigkeit leitet ein als Centralorgan fungirender Abschnitt des Blutgefäßsystems, das *Herz*. Dieses vertheilt das Blut auf bestimmten Bahnen im Körper, von wo es wieder auf anderen Bahnen zum Herzen zurückkehrt. Darauf gründet sich der Begriff des Blutkreislaufs, wonach die ihm dienenden Theile auch als Organe des Kreislaufs »*Circulationsorgane*« benannt sind. Die einfachsten Verhältnisse hat man sich in Folgendem vorzustellen. Die vom Herzen ausführenden Bahnen sind die *Arterien* (Pulsadern) (vergl. nebenstehende Figur, in welcher links das Herz dargestellt ist und die Pfeile die Richtung des Blutstroms andeuten). Unter allmählicher Verzweigung bilden diese immer engere, in den Organen sich vertheilende Canäle. Aus den kleinsten Arterien gehen endlich feinste, netzförmig angeordnete Röhrchen, die *Capillaren* (Haargefäße) hervor. Diese gestatten bei der Dünne ihrer Wände eine Abgabe von Stoffen aus dem Blute in die von ihnen durchzogenen Gewebe, sowie eine Aufnahme von Stoffen in das Blut, und spielen damit, die Ernährung der Gewebe besorgend, eine wichtige Rolle. Aus ihnen gehen die zum Herzen rückführenden Blutgefäße, *Venen* (Blutadern) hervor, die nach und nach in größere Stämme sich sammeln.

Fig. 423.



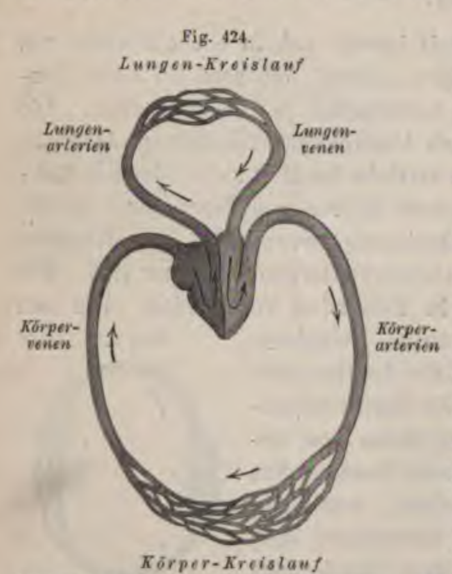
Einfachstes Schema der Organe des Kreislaufs.

Das Herz leitet diese Bewegung, indem es das ihm von dem Venensystem zugeführte Blut in die Arterien treibt und sie von da wieder in die Capillaren gelangen lässt. In diesen Einrichtungen ist also ein *centraler* Apparat, das

Herz, zu unterscheiden, und ein peripherischer, die Gefäße, die in ihrem Zusammenhange mit dem Herzen das Gefäßsystem vorstellen, von welchem *Venensystem*, *Arteriensystem* und das zwischen den Enden beider eingeschaltete *Capillarsystem* Unterabtheilungen bilden.

Aus dem Verhalten der großen mit dem Herzen verbundenen Gefäßstämme entsteht für das Herz eine doppelte Function. Es hat einerseits von den Venen her Blut aufzunehmen, andererseits dieses Blut wieder in die Arterienbahnen auszutreiben. Daraus entspringt eine Theilung des Herzens in zwei Abschnitte (vergl. Fig. 423), einen venösen und arteriellen. Der erstere mit den Venen zusammenhängende Abschnitt übergibt das ihm zukommende Blut dem zweiten, welcher dagegen das Blut in die peripherische Bahn zu treiben hat. Dieser Abschnitt bildet die Kammer (*Ventriculus*), zu welcher der erste Abschnitt sich als Vorkammer (*Vorhof*, *Atrium*) verhält. Die Leistungen dieser Vorkammer sind andere als jene der Kammer. Letzterer fällt die größere Aufgabe zu, insofern sie das Blut in der peripherischen Bahn (durch das Arteriensystem) zu vertheilen hat. Daraus geht eine verschiedene Mächtigkeit der contractilen Wandungen der beiden Herzabschnitte hervor. Die Kammer erhält stärkere Wandungen als die Vorkammer, welche das Blut nur in die unmittelbar angrenzende Kammer zu bewegen hat. So steht die Sonderung von Kammer und Vorkammer mit den Leistungen beider in engstem Zusammenhange.

Fig. 424.



Schematische Darstellung des Gefäßsystemes mit den Gefäßen des Körper- und des Lungenkreislaufs.

Das Blut erleidet auf der Capillarbahn Veränderungen, die es zur Ernährung des Körpers untauglich machen; es hat plastisches Material abgegeben, und ist auch sonst in seiner chemischen Constitution bedeutend alterirt worden. Man unterscheidet dieses Blut als *venöses* vom *arteriellen*. Das zum Herzen zurückkehrende Blut ist zur neuen Vertheilung im Körper ungeeignet. Von jenen Veränderungen, die es erfuhr, ist die belangreichste der Reichthum an Kohlensäure und die Armuth an Sauerstoff. Damit steht eine Scheidung des gesammten Gefäßsystemes in Zusammenhang. Die aus dem Herzen kommenden Arterien treten nicht alle gleichmäßig in den Körper, sondern ein Stamm derselben begibt sich zu den Lungen, wo das Blut der Respiration unterworfen wird. Das auf dem Wege durch die Lungen wieder arteriell gewordene Blut gelangt durch besondere Venen wieder zum Herzen zurück. Der peripherischen Scheidung des Gefäßsystemes gemäß ist auch das Herz von neuem in

zwei, und zwar seitliche Abschnitte getheilt, einen rechten und einen linken, woran sowohl Kammer als auch Vorkammer theilnimmt. Die rechte Hälfte führt venöses Blut, die linke arterielles (vergl. Fig. 424). In die rechte Vorkammer münden die Körpervenen. Sie übergibt das Blut dieser Venen der rechten Kammer, aus welcher es durch die Lungenarterien den Lungen zukommt. Aus den Lungen wird es durch die Lungenvenen der linken Vorkammer zugeführt. Diese übergibt das arteriell gewordene Blut der linken Kammer, aus welcher die Arterie hervorgeht, die es im gesammten Körper zur Vertheilung bringt. Die es aus dieser Vertheilung zurückführenden Körpervenen begeben sich zur linken Vorkammer und schließen die Kreisbahn.

Diese ist somit in zwei Abschnitte getrennt, auf welchen zusammen der gesammte Kreislauf vollzogen wird. Die längere Bahn durch den Körper repräsentirt den großen oder Körperkreislauf, die kürzere Bahn durch die Lungen den kleinen oder Lungenkreislauf. Beide treffen im Herzen zusammen, ohne jedoch daselbst (im ausgebildeten Zustande) ihre Ströme zu vereinigen. Das Herz nimmt also sowohl Lungen- als Körpervenen auf, entsendet sowohl Lungen- als Körperarterien und wird dadurch zum Centralorgan für beide Abschnitte des gesammten Kreislaufs.

Mit den Venen des Körperkreislaufs steht das Lymphgefäßsystem in Zusammenhang, welches dadurch eine Dependenz des Blutgefäßsystems vorstellt. Ein Theil der auf dem Wege der Capillarbahn verlorengegangenen Flüssigkeit sammelt sich wieder als *Lymphe* in besonderen Canälen — Lymphgefäßen — deren Stämme in gewisse Körpervenen ausmünden. Sie heißen auch Saugadern (*Vasa absorbentia*), da man sich den Übergang der Lymphe aus den Geweben in jene Gefäße als Aufsaugung vorstellt. Die am Darme wurzelnden Lymphgefäße nehmen den durch den Verdauungsproceß gewonnenen, in die Darmwand eingetretenen *Chylus* auf. Sie repräsentiren das Chylusgefäßsystem, welches somit einen Abschnitt des Lymphgefäßsystems bildet. Wie in den Lungen der durch Kohlensäurebildung verloren gegangene Sauerstoff einen Wiederersatz findet, so wird durch den Chylus das bei der Ernährung der Gewebe und bei der Bildung vieler Secrete aufgebrauchte Material dem Blute wieder zugeführt, und dadurch das Körperarterienblut zum neuen Vollzug jener Functionen in Stand gesetzt.

Aus diesen Grundzügen des gesammten Gefäßsystems ergibt sich dessen Eintheilung. Wir unterscheiden zunächst das Herz als das Centralorgan des Ganzen, dann das Blutgefäßsystem, welches wir in Arteriensystem und Venensystem sondern und bei jedem derselben wieder Gefäße des kleinen und des großen Kreislaufs unterscheiden. Daran reiht sich dann das Lymphgefäßsystem, von welchem die Chylusgefäße einen Abschnitt vorstellen. Ein besonderes Organ, die Milz, fügen wir dem Schlusse bei, da dieselbe sowohl zum Blut- wie zum Lymphgefäßsystem gleich wichtige Beziehungen aufweist.

Blut und Lymphe.

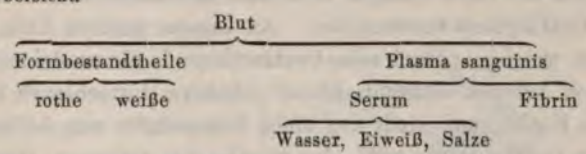
§ 203.

Die in den Bahnen des Gefäßsystems sich bewegende Flüssigkeit wird als *Blut* und *Lymphe* unterschieden. Beide finden sich zwar auf gesonderten Wegen, diese vereinigen sich jedoch zuletzt, indem die Lymphbahn in die Blutbahn einmündet, so daß ihr Contentum dem Blute beigemischt wird. Auch in der Zusammensetzung beider Fluida bestehen manche Übereinstimmungen, zunächst darin, daß Beide geformte Bestandtheile enthalten, die in der Flüssigkeit, dem Plasma, vertheilt sind. Von der Lymphe ist das Blut zunächst durch seine rothe Farbe verschieden. Diese ist heller (scharlachfarben) in den Körperarterien, dunkler (bis ins Blaurothe) in den Körpervenen, so dass die verschiedene Beschaffenheit von arteriellem und venösem Blut auch hierin zum Ausdrucke kommt.

Das Blut wird wieder in Plasma und Formbestandtheile geschieden. Ersteres ist die Flüssigkeit, in welcher letztere suspendirt sind und mit ihr im Kreislaufe fortbewegt werden. Die Formbestandtheile erscheinen im frühesten Zustande ihrer Bildung als einfache Zellen, die aus Protoplasma und einem Kerne bestehen. Sie sind in diesem Zustande von den Formelementen der Lymphe nicht zu unterscheiden, gehen aber allmählich Veränderungen ein. Das Körnchen führende Protoplasma wird zu einer homogenen Substanz, und nimmt unter chemischer Umwandlung eine gelbliche Färbung an. Der Kern schwindet, und die kuglige Gestalt der Blutzelle geht in eine scheibenförmige über. Die beiden Flächen der Scheibe sind concav, der Rand gewölbt. Damit ist an diesen Formelementen die für sie sehr charakteristische Gestalt gebildet. Sie bedingen als Träger des Blutfarbstoffs (*Haemoglobin*) durch ihre Massen die rothe Färbung des Blutes, sind *rothe Blutkörperchen*. Mit dem Haemoglobin ist der Sauerstoff des Blutes verbunden, dessen größere Menge im arteriellen Blute die hellere Färbung bedingt, während die dunklere Färbung des venösen Blutes von dem minderen Sauerstoffgehalt abhängt. Sie messen 0,0072 — 0,0075 mm, besitzen eine sehr dünne elastische Hülle, und einen anscheinend homogenen, gelblich gefärbten Inhalt. Durch die Einmündung des Lymphstroms in die Blutbahn werden auch die Formbestandtheile der Lymphe dem Blute beigemischt. Sie erscheinen daselbst als farblose Zellen, *weiße Blutkörperchen*, die in viel geringerer Anzahl (1 : 300) als die rothen bestehen.

Bei Fischen und Amphibien, besonders bei letzteren, sind die Blutzellen von bedeutender Größe und von ovaler Gestalt. Durch das Fortbestehen des Kernes repräsentiren sie ein niederes Stadium. Bei differenter Größe erscheinen sie bei den Säugethieren in ähnlicher Gestalt wie beim Menschen. Eine Ausnahme bilden die Kamele durch die Ovalform ihrer Blutkörperchen. — Schwerer als das Plasma sanguinis senken sich diese Formelemente im stehenden Blute zu Boden. Auch zeigen sie dann die Tendenz, mit ihrer Oberfläche sich aneinander zu heften, geldrollenförmige Reihen zu bilden. Bei Verdunstung der sie enthaltenden Flüssigkeit collabirt ihre Oberfläche an einzelnen Stellen und gibt damit den Körperchen eine sternförmige Gestalt.

Das Plasma sanguinis besteht wieder aus Faserstoff (Fibrin) und Blutwasser (Serum). Beide scheiden sich von einander durch Gerinnen des Fibrins im stehenden Blute. Das Gerinnen selbst erfolgt durch die Verbindung zweier im Plasma sanguinis gelöst vorhandener eiweißartiger Substanzen, die als fibrinogene und fibrinoplastische unterschieden werden. Eine dritte als Ferment aufgefaßte Substanz bildet sich im Blute erst außerhalb des Körpers, sie bewirkt das Gerinnen. Das Product dieser Verbindung ist das Fibrin. Dasselbe umschließt während des Gerinnens die zu Boden gesunkenen Blutkörperchen und bildet mit diesen den *»Blutkuchen«*, *Cruor sanguinis*. Das über dem Blutkuchen sich sammelnde Serum ist eine salzhaltige Eiweißlösung. Von den Salzen herrscht Chlornatrium vor. Bezüglich genauerer Angaben ist auf die physiologischen Handbücher zu verweisen. — Für diese Zusammensetzung des Blutes gibt folgende Darstellung eine allgemeine Übersicht.



Die gesammte Blutmenge des Körpers wird beim Neugeborenen auf $^1/_{19}$ des Körpergewichtes (KÖLLIKER), beim Erwachsenen auf $^1/_{13}$ (BISCHOFF) angegeben.

Die *Lymphe* ist ein fast farbloses, dem Plasma sanguinis ähnliches Fluidum, welches wieder Formbestandtheile enthält. Letztere sind die *Lymphzellen*, *Lymphkörperchen* (vergl. Fig. 3), die bereits oben als farblose Blutkörperchen bezeichnet wurden. Es sind rundliche, aus Protoplasma und einem Kerne bestehende Zellen, die auch sonst in vielen anderen Organen anzutreffen sind (vergl. S. 436), und alle Eigenschaften indifferenter Zellen (S. 16) besitzen. Das Lymphplasma ist im Allgemeinen dem Blutplasma ähnlich zusammengesetzt, und bietet demgemäß auch ähnliche Erscheinungen der Gerinnung.

Da die Formelemente der Lymphe, deren Bildung auf der Lymphbahn vor sich geht, beständig dem Blute zugeführt werden, ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß sie dort Verwandlungen erleiden und wohl in Blutkörperchen übergehen. Dann würden die Lymphzellen einen Ersatz für zu Grunde gehende Blutkörperchen abgeben. Wo diese Umbildung der Lymphzellen erfolgt, ist noch unbekannt; das Gleiche gilt von dem Untergange der rothen Elemente, worüber nur auf vereinzelte Angaben gestützte Vermuthungen bestehen.

Vom Herzen.

Ausbildung desselben aus einer einfachen Form.

§ 204.

Das Centralorgan des gesammten Gefäßsystems stellt ein in der Brusthöhle hinter dem Sternum gelagertes muskulöses Gebilde vor, dessen Inneres in vier Räume, die beiden Kammern und Vorkammern getheilt ist. Diese sind nach ihrer Lage in je eine rechte und eine linke geschieden. Die rechte Vorkammer empfängt das Körpervenenblut und übergibt es der rechten Kammer, die es durch die aus ihr hervorgehende Lungenarterie den Lungen zusendet. Aus diesen kehrt es arteriell geworden, durch die Lungenvenen wieder zum Herzen, und zwar in die

weilen treten auch Bündel an den Bulbo-cavernosus über, oder der Muskel empfängt Bündel aus dem Sphincter ani, und so stellt sich auch hier die Zusammengehörigkeit dieser Muskeln dar.

Beim Weibe besteht der Muskel nur in etwas kleinerem Maaßstabe in den gleichen Beziehungen zum Corpus cavernosum clitoridis. Er bewirkt die Schwellung der Clitoris, wie er beim Manne in ähnlicher Weise in Bezug auf den Penis fungirt.

C. Quere Muskeln des Dammes (Mm. transversi perinaei).

Unter diesen Namen begreift man die außerordentlich variable Muskulatur, welche größtentheils von der lateralen Beckenwand entspringt und in mehr oder minder transversalem Verlauf medianwärts zieht. Sie lagert vorzugsweise zwischen After und dem Urogenitalcanal *und steht mit der Muskulatur beider in Zusammenhang.* Manche Portionen derselben erscheinen so rein intermediär, dass sie ebenso gut dem einen oder dem anderen der oben beschriebenen Muskeln als accessorische Ursprünge oder als abgezweigte Insertionen zugerechnet werden können. Beim Weibe sind diese Muskeln viel schwächer als beim Manne. Die tieferen Partieen stellen den bereits oben aufgeführten *M. urethralis* vor, die oberflächlichen Bildungen den

M. transversus perinaei (superficialis, transverso-analis). Er entspringt von der medialen Fläche des Sitzbeines, hinter oder unter dem Ursprunge des Ischio-cavernosus, aus dem auch Bündel in ihn übergehen können, und verläuft medianwärts, um entweder in die Fasermasse zwischen Sphincter ani und Bulbo-cavernosus oder auch mit einzelnen Bündeln in einen dieser Muskeln überzugehen.

Auch der Ursprung des Muskels bietet sehr mannigfache Befunde. Er kann weiter vorwärts rücken, oder auch dorthin ausgedehnt, oder in eine größere Zahl von Ursprungsbündeln aufgelöst sein. Die vordersten Portionen schließen sich dann nach hinten umbiegend an den Bulbo-cavernosus an. — Über den Transversus perinaei profundus siehe oben beim *M. urethralis*. — Über die Muskulatur am Ausgange des Beckens beim Manne siehe Holl, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881, S. 225. Daselbst ist auch die außerordentliche Divergenz der Meinungen bezüglich des *M. urethralis* und *Transv. per. profundus* dargelegt.

Fascien des Beckenausganges.

§ 201.

Die Anordnung der Muskulatur am Afterende des Darmrohrs und am Urogenitalcanal bedingt einen theilweis durch andere Muskeln (M. coccygeus) vervollständigten Verschluß des Beckenausganges, der somit nur für jene beiden Canäle Durchlaß bietet. Der Complex dieser Muskulatur stellt das sogenannte *Diaphragma pelvis* vor, und bildet die Unterlage für die Verbreitung von Fascien. Solchen begegnen wir auch hier in flächenhaft entfalteten Bindegewebsschichten, welche die Muskeln überziehen, sie von einander sondern und in Lücken zwi-

schen verschiedenen Muskeln eindringend, in interstitielles Gewebe übergehen. Wie an anderen Regionen des Körpers kommt auch hier den Fascien keine selbständige Bedeutung zu (vergl. S. 304), vielmehr müssen sie auch da in ihren functionellen Beziehungen zu den Nachbartheilen, und zwar vorwiegend zur Muskulatur beurtheilt werden. Die hier in Betracht kommenden Fascien werden in Fascien des Beckens und Fascien des Perinaeums unterschieden.

Fascien des Beckens. Am Eingange des Beckens setzt sich von der Linea innominata her, und da mit der Fascia iliaca in Zusammenhang eine subperitoneale Bindegewebsschichte ins kleine Becken fort. Diese *Fascia hypogastrica* geht an dem Sehnenbogen, welcher dem Levator ani als Ursprung dient, auf die Fascie dieses Muskels über. Sie überkleidet denselben innen und ist hinten bis zum Sphincter ani, weiter nach vorne beim Manne zum Blasengrund und zur Prostata verfolgbar, beim Weibe in die Umgebung der Scheide. An beiden Orten ist diese, ein *inneres Blatt* der Beckenfascie darstellende Fascie in reiches interstitielles Gewebe verfolgbar, welches zum Theil von Venennetzen durchsetzt ist. Ein *äußeres Blatt* der Beckenfascie folgt der äußern Fläche des Levator ani zum After, und bildet bei der trichterförmigen Anordnung jenes Muskels die mediale Wand einer lateral vom Sitzbein und dem M. obturator internus abgegrenzten Grube, der *Fossa ischio-rectalis*. Die Fascie des Obturator internus bedeckt die laterale Fläche dieser Grube und verschmilzt mit dem aus dem Ligamentum tuberoso-sacrum hervorgehenden Processus falciformis (S. 261). Die zur Seite des Afters zwischen der Fascia obturatoria und der als äußeres Blatt der Beckenfascie aufgefaßten Fascie des Levator ani gelegene Ischio-rectalgrube ist mit Fett ausgefüllt, welches mit dem Fettlager des Unterhautbindegewebes zusammenhängt.

Fascien des Dammes. Die Perinaealfascien werden in eine oberflächliche und eine tiefe geschieden. Die *oberflächliche Dammfascie* geht von der Fascie des Sphincter ani aus, vorwärts auf den M. bulbo-cavernosus und lateral über den M. transversus perinaei auf den Ischio-cavernosus, bedeckt also die Wurzel des Penis und setzt sich auch in die Tunica dartos des Scrotums fort. Beim Weibe besitzt sie geringere Ausdehnung. — Die *tiefe* Dammfascie (*Fascia perinaei propria*) steht an der hinteren Grenze des *M. transversus perinaei* (transverso-analis) mit der oberflächlichen in Zusammenhang, und zerfällt in zwei, den M. urethralis zwischen sich fassende Blätter. Das *äußere*, größtentheils vom Bulbus des Urogenitalcanals bedeckte Blatt setzt sich vorne am Schambogen an. Es wird auch als *Ligamentum triangulare* bezeichnet. Außer der Pars membranacea treten auch die dorsalen Gefäße und Nerven des Penis durch es hindurch, auch hin und wieder ein Muskelbündel, so daß es nur in sehr bedingter Weise als continuirliche Schichte aufgefaßt werden darf. Als inneres Blatt der Fascia perinaei propria sieht man das die Prostata umgebende Bindegewebe an, welches von da an der Innenfläche des M. transverso-urethralis zum Schambogen sich erstreckt und nach hinten mit derberen Faserzügen, die vom

Sitzbein kommen (Ligg. ischio-prostatica), abschließt. Auch die als Ligg. pubo-prostatica (S. 595) bezeichneten Bindegewebszüge fallen in den Bereich des tiefen Blattes der Fascia perinaei propria. Beim Weibe erlaubt die Weite des Sinus uro-genitalis dieser Fascie keine bedeutende Ausdehnung. Nach hinten finden die sämmtlichen Dammfascien ihre Grenze an der Fossa ischio-rectalis, *über welche sich keine gesonderte Bindegewebsschichte mehr fortsetzt*, vielmehr geht das die Grube ausfüllende Fett nach außen unmittelbar in das Fett des subcutanen Bindegewebes der Gesäßregion über. Es besteht also hier keine besondere Fascie, für deren Vorkommen auch jede Bedingung fehlt.

Sechster Abschnitt.

Vom Gefäfssystem.

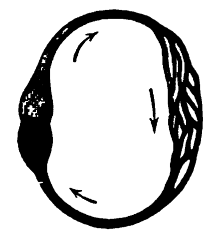
(Organe des Kreislaufs.)

Allgemeines.

§ 202.

Die den Körper ernährende Flüssigkeit bewegt sich in einem Systeme von Röhren verschiedenen Kalibers, den *Gefäßen* (Adern), die nach der Beschaffenheit ihres Inhaltes in *Blutgefäße* und in *Lymphgefäße* geschieden werden. Die Bewegung der Blutflüssigkeit leitet ein als Centralorgan fungirender Abschnitt des Blutgefäßsystems, das *Herz*. Dieses vertheilt das Blut auf bestimmten Bahnen im Körper, von wo es wieder auf anderen Bahnen zum Herzen zurückkehrt. Darauf gründet sich der Begriff des Blutkreislaufs, wonach die ihm dienenden Theile auch als Organe des Kreislaufs »*Circulationsorgane*« benannt sind. Die einfachsten Verhältnisse hat man sich in Folgendem vorzustellen. Die vom Herzen ausführenden Bahnen sind die *Arterien* (Pulsadern) (vergl. nebenstehende Figur, in welcher links das Herz dargestellt ist und die Pfeile die Richtung des Blutstroms andeuten). Unter allmählicher Verzweigung bilden diese immer engere, in den Organen sich vertheilende Canäle. Aus den kleinsten Arterien gehen endlich feinste, netzförmig angeordnete Röhrchen, die *Capillaren* (Haargefäße) hervor. Diese gestatten bei der Dünne ihrer Wände eine Abgabe von Stoffen aus dem Blute in die von ihnen durchzogenen Gewebe, sowie eine Aufnahme von Stoffen in das Blut, und spielen damit, die Ernährung der Gewebe besorgend, eine wichtige Rolle. Aus ihnen gehen die zum Herzen rückführenden Blutgefäße, *Venen* (Blutadern) hervor, die nach und nach in größere Stämme sich sammeln.

Fig. 423.



Einfachstes Schema der Organe des Kreislaufs.

Das Herz leitet diese Bewegung, indem es das ihm von dem Venensystem zugeführte Blut in die Arterien treibt und sie von da wieder in die Capillaren gelangen lässt. In diesen Einrichtungen ist also ein *centraler* Apparat, das

Herz, zu unterscheiden, und ein peripherischer, die Gefäße, die in ihrem Zusammenhange mit dem Herzen das Gefäßsystem vorstellen, von welchem *Venensystem*, *Arteriensystem* und das zwischen den Enden beider eingeschaltete *Capillarsystem* Unterabtheilungen bilden.

Aus dem Verhalten der großen mit dem Herzen verbundenen Gefäßstämme entsteht für das Herz eine doppelte Function. Es hat einerseits von den Venen her Blut aufzunehmen, andererseits dieses Blut wieder in die Arterienbahnen auszutreiben. Daraus entspringt eine Theilung des Herzens in zwei Abschnitte (vergl. Fig. 423), einen venösen und arteriellen. Der erstere mit den Venen zusammenhängende Abschnitt übergibt das ihm zukommende Blut dem zweiten, welcher dagegen das Blut in die peripherische Bahn zu treiben hat. Dieser Abschnitt bildet die Kammer (*Ventriculus*), zu welcher der erste Abschnitt sich als Vorkammer (*Vorhof, Atrium*) verhält. Die Leistungen dieser Vorkammer sind andere als jene der Kammer. Letzterer fällt die größere Aufgabe zu, insofern sie das Blut in der peripherischen Bahn (durch das Arteriensystem) zu vertheilen hat. Daraus geht eine verschiedene Mächtigkeit der contractilen Wandungen der beiden Herzabschnitte hervor. Die Kammer erhält stärkere Wandungen als die Vorkammer, welche das Blut nur in die unmittelbar angrenzende Kammer zu bewegen hat. So steht die Sonderung von Kammer und Vorkammer mit den Leistungen beider in engstem Zusammenhange.

Fig. 424.



Schematische Darstellung des Gefäßsystemes mit den Gefäßen des Körper- und des Lungenkreislaufs.

Das Blut erleidet auf der Capillarbahn Veränderungen, die es zur Ernährung des Körpers untauglich machen; es hat plastisches Material abgegeben, und ist auch sonst in seiner chemischen Constitution bedeutend alterirt worden. Man unterscheidet dieses Blut als *venöses* vom *arteriellen*. Das zum Herzen zurückkehrende Blut ist zur neuen Vertheilung im Körper ungeeignet. Von jenen Veränderungen, die es erfuhr, ist die belangreichste der Reichthum an Kohlensäure und die Armuth an Sauerstoff. Damit steht eine Scheidung des gesammten Gefäßsystemes in Zusammenhang. Die aus dem Herzen kommenden Arterien treten nicht alle gleichmäßig in den Körper, sondern ein Stamm derselben begibt sich zu den Lungen, wo das Blut der Respiration unterworfen wird. Das auf dem Wege durch die Lungen wieder arteriell gewordene Blut gelangt durch besondere Venen wieder zum Herzen zurück. Der peripherischen Scheidung des Gefäßsystemes gemäß ist auch das Herz von neuem in

zwei, und zwar seitliche Abschnitte getheilt, einen rechten und einen linken, woran sowohl Kammer als auch Vorkammer theilnimmt. Die rechte Hälfte führt venöses Blut, die linke arterielles (vergl. Fig. 424). In die rechte Vorkammer münden die Körpervenen. Sie übergibt das Blut dieser Venen der rechten Kammer, aus welcher es durch die Lungenarterien den Lungen zukommt. Aus den Lungen wird es durch die Lungenvenen der linken Vorkammer zugeführt. Diese übergibt das arteriell gewordene Blut der linken Kammer, aus welcher die Arterie hervorgeht, die es im gesammten Körper zur Vertheilung bringt. Die es aus dieser Vertheilung zurückführenden Körpervenen begeben sich zur linken Vorkammer und schließen die Kreisbahn.

Diese ist somit in zwei Abschnitte getrennt, auf welchen zusammen der gesammte Kreislauf vollzogen wird. Die längere Bahn durch den Körper repräsentirt den großen oder Körperkreislauf, die kürzere Bahn durch die Lungen den kleinen oder Lungenkreislauf. Beide treffen im Herzen zusammen, ohne jedoch daselbst (im ausgebildeten Zustande) ihre Ströme zu vereinigen. Das Herz nimmt also sowohl Lungen- als Körpervenen auf, entsendet sowohl Lungen- als Körperarterien und wird dadurch zum Centralorgan für beide Abschnitte des gesammten Kreislaufs.

Mit den Venen des Körperkreislaufs steht das Lymphgefäßsystem in Zusammenhang, welches dadurch eine Dependenz des Blutgefäßsystems vorstellt. Ein Theil der auf dem Wege der Capillarbahn verlorengegangenen Flüssigkeit sammelt sich wieder als *Lymphe* in besonderen Canälen — Lymphgefäßen — deren Stämme in gewisse Körpervenen ausmünden. Sie heißen auch Saugadern (*Vasa absorbentia*), da man sich den Übergang der Lymphe aus den Geweben in jene Gefäße als Aufsaugung vorstellt. Die am Darme wurzelnden Lymphgefäße nehmen den durch den Verdauungsproceß gewonnenen, in die Darmwand eingetretenen *Chylus* auf. Sie repräsentiren das Chylusgefäßsystem, welches somit einen Abschnitt des Lymphgefäßsystems bildet. Wie in den Lungen der durch Kohlensäurebildung verloren gegangene Sauerstoff einen Wiederersatz findet, so wird durch den Chylus das bei der Ernährung der Gewebe und bei der Bildung vieler Secrete aufgebrauchte Material dem Blute wieder zugeführt, und dadurch das Körperarterienblut zum neuen Vollzug jener Functionen in Stand gesetzt.

Aus diesen Grundzügen des gesammten Gefäßsystems ergibt sich dessen Eintheilung. Wir unterscheiden zunächst das Herz als das Centralorgan des Ganzen, dann das Blutgefäßsystem, welches wir in Arteriensystem und Venensystem sondern und bei jedem derselben wieder Gefäße des kleinen und des großen Kreislaufs unterscheiden. Daran reiht sich dann das Lymphgefäßsystem, von welchem die Chylusgefäße einen Abschnitt vorstellen. Ein besonderes Organ, die Milz, fügen wir dem Schlusse bei, da dieselbe sowohl zum Blut- wie zum Lymphgefäßsystem gleich wichtige Beziehungen aufweist.

Blut und Lymphe.

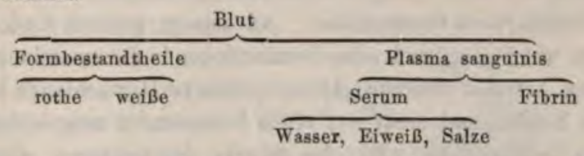
§ 203.

Die in den Bahnen des Gefäßsystems sich bewegende Flüssigkeit wird als *Blut* und *Lymphe* unterschieden. Beide finden sich zwar auf gesonderten Wegen, diese vereinigen sich jedoch zuletzt, indem die Lymphbahn in die Blutbahn einmündet, so daß ihr Contentum dem Blute beigemischt wird. Auch in der Zusammensetzung beider Fluida bestehen manche Übereinstimmungen, zunächst darin, daß Beide geformte Bestandtheile enthalten, die in der Flüssigkeit, dem Plasma, vertheilt sind. Von der Lymphe ist das Blut zunächst durch seine rothe Farbe verschieden. Diese ist heller (scharlachfarben) in den Körperarterien, dunkler (bis ins Blaurothe) in den Körpervenen, so dass die verschiedene Beschaffenheit von arteriellem und venösem Blut auch hierin zum Ausdrucke kommt.

Das Blut wird wieder in Plasma und Formbestandtheile geschieden. Ersteres ist die Flüssigkeit, in welcher letztere suspendirt sind und mit ihr im Kreislaufe fortbewegt werden. Die Formbestandtheile erscheinen im frühesten Zustande ihrer Bildung als einfache Zellen, die aus Protoplasma und einem Kerne bestehen. Sie sind in diesem Zustande von den Formelementen der Lymphe nicht zu unterscheiden, gehen aber allmählich Veränderungen ein. Das Körnchen führende Protoplasma wird zu einer homogenen Substanz, und nimmt unter chemischer Umwandlung eine gelbliche Färbung an. Der Kern schwindet, und die kuglige Gestalt der Blutzelle geht in eine scheibenförmige über. Die beiden Flächen der Scheibe sind concav, der Rand gewölbt. Damit ist an diesen Formelementen die für sie sehr charakteristische Gestalt gebildet. Sie bedingen als Träger des Blutfarbstoffs (*Haemoglobin*) durch ihre Massen die rothe Färbung des Blutes, sind *rothe Blutkörperchen*. Mit dem Haemoglobin ist der Sauerstoff des Blutes verbunden, dessen größere Menge im arteriellen Blute die hellere Färbung bedingt, während die dunklere Färbung des venösen Blutes von dem minderen Sauerstoffgehalt abhängt. Sie messen 0,0072 — 0,0075 mm, besitzen eine sehr dünne elastische Hülle, und einen anscheinend homogenen, gelblich gefärbten Inhalt. Durch die Einmündung des Lymphstroms in die Blutbahn werden auch die Formbestandtheile der Lymphe dem Blute beigemischt. Sie erscheinen daselbst als farblose Zellen, *weiße Blutkörperchen*, die in viel geringerer Anzahl (1 : 300) als die rothen bestehen.

Bei Fischen und Amphibien, besonders bei letzteren, sind die Blutzellen von bedeutender Größe und von ovaler Gestalt. Durch das Fortbestehen des Kernes repräsentiren sie ein niederes Stadium. Bei differenter Größe erscheinen sie bei den Säugethieren in ähnlicher Gestalt wie beim Menschen. Eine Ausnahme bilden die Kamele durch die Ovalform ihrer Blutkörperchen. — Schwerer als das Plasma sanguinis senken sich diese Formelemente im stehenden Blute zu Boden. Auch zeigen sie dann die Tendenz, mit ihrer Oberfläche sich aneinander zu heften, geldrollenförmige Reihen zu bilden. Bei Verdunstung der sie enthaltenden Flüssigkeit collabirt ihre Oberfläche an einzelnen Stellen und gibt damit den Körperchen eine sternförmige Gestalt.

Das Plasma sanguinis besteht wieder aus Faserstoff (Fibrin) und Blutwasser (Serum). Beide scheiden sich von einander durch Gerinnen des Fibrins im stehenden Blute. Das Gerinnen selbst erfolgt durch die Verbindung zweier im Plasma sanguinis gelöst vorhandener eiweißartiger Substanzen, die als fibrinogene und fibrinoplastische unterschieden werden. Eine dritte als Ferment aufgefaßte Substanz bildet sich im Blute erst außerhalb des Körpers, sie bewirkt das Gerinnen. Das Product dieser Verbindung ist das Fibrin. Dasselbe umschließt während des Gerinnens die zu Boden gesunkenen Blutkörperchen und bildet mit diesen den *»Blutkuchen«*, *Cruor sanguinis*. Das über dem Blutkuchen sich sammelnde Serum ist eine salzhaltige Eiweißlösung. Von den Salzen herrscht Chlornatrium vor. Bezüglich genauerer Angaben ist auf die physiologischen Handbücher zu verweisen. — Für diese Zusammensetzung des Blutes gibt folgende Darstellung eine allgemeine Übersicht.



Die gesammte Blutmenge des Körpers wird beim Neugeborenen auf $^1/_{19}$ des Körpergewichtes (Kölliker), beim Erwachsenen auf $^1/_{13}$ (Bischoff) angegeben.

Die *Lymphe* ist ein fast farbloses, dem Plasma sanguinis ähnliches Fluidum, welches wieder Formbestandtheile enthält. Letztere sind die *Lymphzellen*, *Lymphkörperchen* (vergl. Fig. 3), die bereits oben als farblose Blutkörperchen bezeichnet wurden. Es sind rundliche, aus Protoplasma und einem Kerne bestehende Zellen, die auch sonst in vielen anderen Organen anzutreffen sind (vergl. S. 436), und alle Eigenschaften indifferenter Zellen (S. 16) besitzen. Das Lymphplasma ist im Allgemeinen dem Blutplasma ähnlich zusammengesetzt, und bietet demgemäß auch ähnliche Erscheinungen der Gerinnung.

Da die Formelemente der Lymphe, deren Bildung auf der Lymphbahn vor sich geht, beständig dem Blute zugeführt werden, ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß sie dort Verwandlungen erleiden und wohl in Blutkörperchen übergehen. Dann würden die Lymphzellen einen Ersatz für zu Grunde gehende Blutkörperchen abgeben. Wo diese Umbildung der Lymphzellen erfolgt, ist noch unbekannt; das Gleiche gilt von dem Untergange der rothen Elemente, worüber nur auf vereinzelte Angaben gestützte Vermuthungen bestehen.

Vom Herzen.

Ausbildung desselben aus einer einfachen Form.

§ 204.

Das Centralorgan des gesammten Gefäßsystems stellt ein in der Brusthöhle hinter dem Sternum gelagertes muskulöses Gebilde vor, dessen Inneres in vier Räume, die beiden Kammern und Vorkammern getheilt ist. Diese sind nach ihrer Lage in je eine rechte und eine linke geschieden. Die rechte Vorkammer empfängt das Körpervenenblut und übergibt es der rechten Kammer, die es durch die aus ihr hervorgehende Lungenarterie den Lungen zusendet. Aus diesen kehrt es arteriell geworden, durch die Lungenvenen wieder zum Herzen, und zwar in die

linke Vorkammer zurück. Aus dieser wird es in die linke Kammer getrieben, die es durch die aus ihr entspringende große Körperarterie (Aorta) wieder im Körper sich vertheilen läßt. Die rechte Herzhälfte, Vorkammer und Kammer, führt sonach venöses Blut, die linke arterielles. Die Vorkammern sind die das Blut empfangenden, die Kammern die es aus dem Herzen entsendenden Räume.

Diese Complication des Herzens ist jedoch eine erst im Laufe der Entwickelung sich ausbildende Einrichtung. In einem gewissen Stadium erscheint bei Säugethieren, und wohl auch beim Menschen das Herz — von früheren Befunden (vergl. S. 70) abgesehen — als ein einfacher Schlauch, zwar mit contractiler Wandung, allein nur einen einzigen Hohlraum umschließend, der an beiden Enden mit dem Gefäßsystem communicirt. An seinem unteren Ende empfängt er aus Venen Blut, welches er durch seine Contractionen in die aus seinem oberen Ende hervorgehenden Arterien eintreibt. Dieser primitive Herzschlauch liegt unmittelbar unter dem Kopfe, und stellt nur einen bedeutender ausgebildeten Abschnitt des gesammten Gefäßsystems vor, eine Strecke des letzteren, deren contractile Wandungen sich mächtiger entwickelt haben, und so für die gesammte Circulation ein centrales Bewegungsorgan darstellen. Indem dieser kurze Schlauch länger wird als der ihm zugetheilte Raum, geht er in Schlingenform über, und läßt dabei mehrfache weitere, durch engere Strecken getrennte Abschnitte wahrnehmen. Die Schlinge liegt vorwärts und etwas abwärts gerichtet. Sie beginnt hinten mit dem die Venen aufnehmenden Raume, der noch einfachen Vorkammer. Diese setzt sich in einen nach vorn und links gewandten Abschnitt fort, an den sich rechts ein zweiter etwas kleinerer anschließt. Diese beiden Abschnitte repräsentiren eine *Kammer*, die äußerlich eine Scheidung in eine *rechte* und eine *linke Hälfte* angedeutet hat. Aus der rechten Hälfte geht ein aufwärts gerichteter letzter Abschnitt, der in die Arterien sich fortsetzende *Bulbus arteriosus* hervor. Das Blut tritt am Vorhofe ein, gelangt in die Kammer, durchströmt deren beide Hälften, und vertheilt sich durch den Bulbus arteriosus ins Arteriensystem. Das Herz ist also hier noch einfach, entspricht dem Befunde, den wir bei Fischen bleibend finden. Die weiteren Veränderungen treffen die drei Hauptabschnitte. Am Vorhofe entstehen beiderseits bedeutende, das Lumen ansehnlich vergrößernde Ausbuchtungen, die beiden *Auriculae cordis*, als erste Spuren einer Trennung. In der Kammer bildet sich an der schon vorher äußerlich angedeuteten Stelle eine Scheidewand aus, die theils gegen die Communicationsstelle mit der Vorkammer, theils gegen den Anfang des Bulbus arteriosus zu sich erstreckt, und auch in letzterem beginnt eine Scheidung sich zu vollziehen. Das Lumen des Bulbus arteriosus wird in zwei hinter einander gelegene Canäle getrennt, davon der eine vordere aus der rechten Kammer, der andere hintere aus der linken Kammer entspringt. Während die Kammer durch die Ausbildung des Septums sich bereits in zwei Räume getrennt hat, ist am Vorhofe die von vorne nach hinten wachsende Scheidewand nicht bis zur gänzlichen Trennung des Vorhofraumes gediehen. Immerhin ist bereits ein rechter und linker Vorhof ausgebildet, und jeder erstreckt sich auf ein nach vorne gerichtetes Herzohr, allein beide Vorhöfe communiciren unter ein-

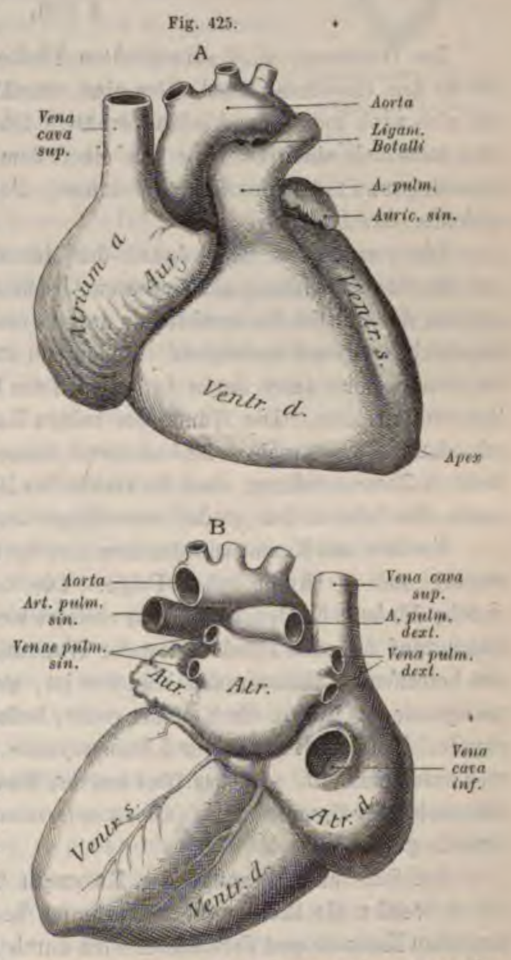
ander durch eine weite Öffnung, das *Foramen ovale*. Die Beziehung dieser Einrichtung zur fötalen Circulation, sowie mehrfache damit in Zusammenhang stehende speciellere Befunde werden weiter unten auseinander gesetzt.

Äußere Gestalt des Herzens.

§ 205.

Die Gestalt des Herzens ist annähernd kegelförmig, wobei die Basis durch die beiden Vorhöfe gebildet wird, indeß der Kammertheil in die Spitze ausläuft. Die untere und hintere Fläche ist etwas abgeflacht, sie liegt dem Zwerchfell auf; die vordere und zugleich obere dagegen erscheint im Allgemeinen gewölbt. Der vordere, die beiden Kammern umfassende Abschnitt des Herzens wird von den Vorkammern durch eine Furche, *Sulcus coronarius* getrennt. Diese wird vorne überlagert durch die beiden von den Kammern kommenden, und aus dem Bulbus arteriosus des embryonalen Herzens gesonderten großen Arterienstämme: die Lungenarterie und die Aorta, die beide enge aneinander schliessen und nach hinten und aufwärts gegen die Basis des Herzens verlaufen. Wo sie aus den Kammern hervortreten, sind sie eine Strecke weit durch einen Zwischenraum von den hinter ihnen liegenden Vorhöfen getrennt (*Sinus transversus*). Darin zeigt sich auch am ausgebildeten Herzen die primitive Schlingenform. Eine Längsfurche (*Sulcus longitudinalis anterior et posterior*) verläuft über die Kammeroberfläche des Herzens, und deutet die Scheidung der beiden Kammern an. Diese Furche biegt jedoch von vorne nach hinten um, tritt nicht über die Spitze hinweg, sondern läßt diese der linken Kammer zugetheilt erscheinen. Vorne wie hinten endigt sie an der

Fig. 425.



Ansicht des Herzens. *A* von vorne und etwas von oben. *B* von hinten und etwas von unten. 1/3.

Kranzfurche. Von den Vorhöfen her erstrecken sich die beiden *Herzohren* (*Auriculae*) convergirend gegen die Ursprünge der großen Arterien. Das rechte Herzohr erscheint stumpf, kegelförmig, das linke ist länger und schlanker, mit einer knieförmigen Biegung versehen, an seinem Vorderrande mit zahlreichen, tieferen oder seichteren Crenelirungen ausgestattet, von welchen am rechten Herzohre nur selten Andeutungen bestehen.

Allgemeiner Bau des Herzens.

§ 206.

Die Herzwand wird zum größten Theile durch eine Muskulatur gebildet, die an den einzelnen Abschnitten eine verschieden mächtige Schichte vorstellt, und sich auch sonst verschieden verhält. Diese Muskelwand (*Myocardium*) besitzt äußerlich einen Überzug von einer dem *Pericardium* zugehörigen serösen Lamelle, und trägt innerlich eine dünne, die Hohlräume auskleidende Gewebsschichte, das *Endocardium*.

Die verschiedene Mächtigkeit der Muscularis steht in Zusammenhang mit dem Maaße der Leistung der einzelnen Abschnitte. An den Vorhöfen, deren Contraction das Blut in die unmittelbar daran grenzende Kammer treibt, ist die Muskelschichte schwach entwickelt. Bedeutend stärker ist die Muskulatur der Kammerwände, denn durch deren Action wird das Blut aus dem Herzen in entferntere Bahnen getrieben. Die Wände der beiden Kammern verhalten sich jedoch verschieden, die der rechten ist bedeutend dünner als jene der linken, und damit steht in Zusammenhang, dass die rechte das Blut dem kleinen oder Lungenkreislaufe, die linke es dem großen oder Körperkreislaufe übergibt.

Vorhöfe und Kammern vollziehen ihre das Blut fortbewegenden Actionen selbständig und in rhythmischer Folge. Die Contraction der Wandungen, durch welche die betreffenden Abschnitte entleert werden, bezeichnet man als *Systole*. Die darauf folgende Erschlaffung der Wandung, welche von einer Erweiterung des betreffenden Binnenraums begleitet ist, als *Diastole*. Während die Vorkammersystole das Blut in die Kammer treibt, befindet sich diese in diastolischem Zustande. Mit dem Beginne der Kammersystole, die mit der Diastole der Vorkammer zusammenfällt, wird das Blut aus der Kammer in den zur Arterie führenden Abschnitt des Kammerraums (*Conus arteriosus*), und von da in die betreffende Arterie getrieben.

Am Ein- und Ausgange der Kammern bestehen bestimmte Vorrichtungen, durch welche die Richtung des Blutlaufes bestimmt wird. Die Communication zwischen Kammer und Vorkammer wird durch eine Öffnung, *Ostium venosum* der Kammer (*Ostium atrioventriculare*), vermittelt. Von dem Umfange dieses Ostiums entspringt eine in mehrere Zipfel getheilte Membran, die *Atrioventricularklappe*. Sie ist in Figur 426 bei geöffnetem Ostium dargestellt. An ihren Rand wie an ihre untere, dem Ventrikel zugekehrte Fläche inseriren sich sehnige

Fäden, *Chordae tendineae*, welche meist zu Bündeln vereinigt an die Ventrikelwand, und zwar in von da ausgehende warzenförmige Vorsprünge der Muskulatur — *Musculi papillares* — übergehen. Die Ventrikelwand entsendet also, und zwar tiefer als der freie Rand der Klappe reicht, muskulöse Fortsätze ins Innere des Kammerraums, von denen jene Sehnenfäden zu der Klappenmembran verlaufen. Während der Kammerdiastole hängt die Klappe unter Erschlaffung ihrer Sehnenfäden in den Ventrikelraum und gestattet dem offenen Ostium venosum den Einlaß der durch die Vorhofsystole ausgetriebenen Blutwelle. Die beginnende Kammersystole dagegen läßt das zwischen Kammerwand und Klappenmembran befindliche Blut letztere empordrängen. Die Zipfel der Klappe treten mit ihren freien Rändern gegeneinander, und bilden unter Spannung der Chordae tendineae einen Verschluß.

Fig. 426.



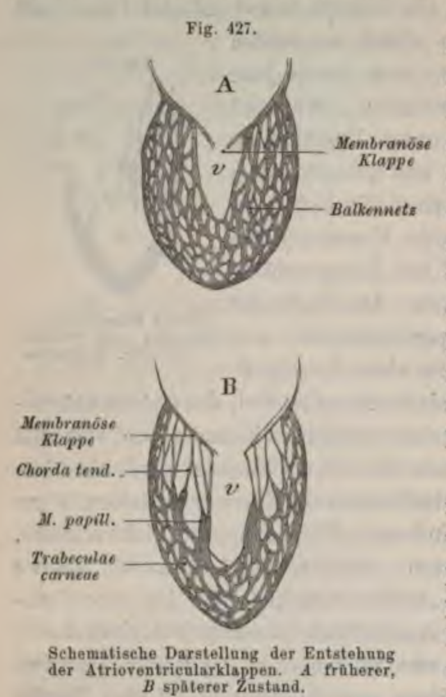
Schema einer Hälfte des Herzens. *at* Vorhof. *v* Kammer. *a* Arterie.

Damit bleibt nur die Communication mit der Arterie offen, das *Ostium arteriosum*, durch welches die unter dem Drucke der systolischen Kammerwand stehende Blutwelle austritt. Die nun wieder eintretende Diastole der Kammer würde aber dem in die Arterienbahn getriebenen Blute den Rücktritt in die Kammer gestatten, wenn nicht an dem genannten Ostium ein dies hindernder Klappenapparat sich vorfände. Er gehört anatomisch zwar nicht dem Herzen, sondern dem Anfange der Arterie an, die an dieser Stelle eine durch drei Ausbuchtungen (*Sinus Valsalvae*) gebildete Erweiterung besitzt. Jede dieser Ausbuchtungen entspricht einer *halbmondförmigen Klappe*, welche mit ihrem unteren convexen Rande der Arterienwand entspringt und gegen diese in den Sinus ausgebuchtete Wand eine Tasche bildet. Am freien Rande der Klappe befindet sich in der Mitte ein Knötchen, *Nodulus Arantii*. Diese Semilunarklappen schließen das Ostium arteriosum während der Kammerdiastole, indem die in der Arterie befindliche Blutsäule sich gegen die Kammer zurückstaut, so dass das Blut die von den Klappen gebildeten Taschen füllt. Die freien Ränder der Klappen bilden dann, gegen einander gelegt, eine dreistrahlige Figur. In Fig. 426 sind die Semilunarklappen in der Schlußstellung angegeben. Die nächste Kammersystole öffnet das Ostium arteriosum, indem die aus der Kammer in die Arterie bewegte Blutwelle die Klappen auseinander drängt und sie in ihre Sinus Valsalvae sich legen läßt. Diese Einrichtungen ergeben sich an jeder der beiden Herzhälften in wesentlicher Übereinstimmung.

Der Apparat der *Atrioventricularklappen* steht mit der Kammerwand nicht blos in anatomischem, sondern auch in genetischem Zusammenhange, und läßt bei seiner Entstehung auch noch mehrere andere wichtige Befunde der Kammerwand zum Verständniß gelangen. Wir haben hierbei auf ein frühes Stadium der Bildung des Herzens zurückzugehen, in welchem die Kammerwand noch nicht aus einer *compacten* Muskelschichte besteht. Sie wird vielmehr durch ein reiches muskulöses Balkenwerk dargestellt, welches nach der Außenfläche der Kammer völlig abgeschlossen, nach dem Binnenraum der Kammer (Fig. 427 *A. v.*) sich auflöst, so dass dieser Binnenraum mit den Maschenräumen des Netzes com-

municirt. Alle diese Räume stehen unter sich in Verbindung. Bei der Füllung der Kammer mit Blut füllt sich demnach nicht blos der einheitliche Binnenraum (v), sondern es tritt von da auch das Blut zwischen die Muskelbalken der Wandung, ja der größere Theil des der Kammer jeweilig zugeführten Blutes füllt jene Räume des Balkenwerks. Gegen den Vorhof zu begrenzt ein membranöser Vorsprung das Ostium atrioventriculare und bildet eine Art von Taschenklappe. Indem diese bei der Kammersystole sich gegen den Vorhof zu ausbaucht, schließt sie mit dem freien Rande von zwei Seiten her das Ostium. Mit der Volumszunahme des Herzens hält das Breitenwachsthum dieser membranösen Atrioventricularklappe nicht gleichen Schritt. Die Kammerwand gestaltet sich unter Zunahme der peripherischen Muskulatur zu einer compacteren Muskelschichte, indem durch Dickenzunahme der Muskelbalken deren Interstitien sich verkleinern und zum Theile gänzlich verschwinden. Am belangreichsten werden jedoch die Veränderungen, welche in der Nähe des Ostium atrioventriculare sich vollziehen. Der gegen den Vorhof gerichtete Theil der spongiösen Kammerwand, an dessen freiem Rande die membranöse Klappe sich befindet, entwickelt sich nicht in der früheren Weise weiter. Die Muskelbalken werden da allmählich in bindegewebige sehnige Stränge umgewandelt, welche sich in dem gegen das Ostium atrioventriculare gerichteten Theile (vergl. die Fig. 427 *B*) zu einer festen Membran verbinden, auf welche die inzwischen fast ganz rückgebildete membranöse Klappe übergetreten ist. Jene Membran stellt jetzt die Atrioventricularklappe vor; der in sehnige Fäden umgewandelte Theil der Muskelbalken bildet die Chordae tendineae, welche von mächtiger ausgebildeten Strecken der Muskelbalken, den Papillarmuskeln, ausgehen. Was sonst noch von dem primitiven Balkennetze an der Innenfläche der Kammerwand bestehen bleibt, bildet ein mehr oder minder starkes muskulöses Maschenwerk, das man als Fleischbalken des Herzens, *Trabeculae carneae* kennt. Die Atrioventricularklappen *gehen somit aus einem Theile der spongiös gebauten Kammerwand hervor*. Der nach innen von den Klappen liegende Raum (im diastolischen Zustande der Kammer gedacht) ist der primitive Kammerraum. Der außerhalb derselben, bis unter die Klappenmembran sich erstreckende Raum ist aus den Lücken der spongiösen Kammerwand entstanden und hat den Raum der Kammer vergrößert.

Fig. 427.



Schematische Darstellung der Entstehung der Atrioventricularklappen. *A* früherer, *B* späterer Zustand.

Von diesem Entwickelungsvorgange bleiben viele Spuren, sowohl an der Kammerwand als in dem Verhalten der Klappen fortbestehen. An den letzteren ist es der unregelmäßig ausgebuchtete Rand, an den ein Theil der Chordae tendineae übergeht. Jede Chorda löst sich meist in ein Bündel feinerer Sehnenzüge auf, die auf die Ventrikelfläche der Klappe sich fortsetzen. Andere Chordae treten direct zu dieser Fläche und breiten sich daselbst in ähnlicher Weise aus. Diese Chordae erfüllen eine wichtige mechanische Function, indem sie die Klappe gespannt erhalten, während sonst bei der Kammersystole der Druck, unter welchem das in der Kammer befindliche Blut steht, ein Vorwölben der Klappe gegen den Vorhof bewirken und damit einen ungenügenden Verschluß der Klappe entstehen lassen würde. Ein großer Theil der aus der Auflösung der Chordae entstehenden sehnigen Züge ist von der Ventrikelfläche der Klappe zur Ventrikelwand selbst verfolgbar. — Nicht alle Chordae tendineae gehen von Papillarmuskeln aus. Nicht selten treten einzelne direct zur Kammerwand, inseriren sich an die Fleischbalken derselben. An einer Stelle ist das constant der Fall. Hier hat sich also ein Muskelstrang in seiner ganzen Länge in eine Chorda tend. umgewandelt. Solche Befunde treffen sich auch ohne Beziehung zu den Klappen und bestehen dann in Sehnenfäden, welche zwischen Fleischbalken ausgespannt sind, oder es ist eine ganze Gruppe von Trabeculae carneae durch sehnige Fäden vertreten. Zuweilen findet sich ein Sehnenfaden quer durch den Kammerraum gezogen. Wie in solchen häufigen Fällen die Rückbildung der spongiösen Muskulatur weiter ging, so kann sie in einzelnen seltenen Fällen auf einem früheren Stadium stehen bleiben; dann trifft man Chordae tendineae durch eine Fortsetzung des Papillarmuskels vertreten, so dass Muskelzüge noch die Klappe selbst erreichen. Von der ursprünglichen membranösen Klappe erhalten sich gleichfalls zuweilen Reste als ein feiner Saum am Rande der secundären Atrioventricularklappe. Sie finden sich fast regelmäßig bei Neugeborenen.

Über die allmähliche Ausbildung dieser Verhältnisse in der Reihe der Wirbelthiere siehe meine »Grundzüge der vergleichenden Anatomie, 2. Aufl. S. 836. Ferner über die Entwickelungsgeschichte der Atrioventricularklappen Bernays im Morphol. Jahrbuch, Bd. II, S. 478.

Die einzelnen Binnenräume.

§ 207.

Zu den im Allgemeinen beschriebenen Einrichtungen des Herzens treten noch mancherlei besondere, welche die Räume der beiden Herzhälften von einander auszeichnen.

1) Die rechte Vorkammer besitzt eine annähernd eiförmige Gestalt, mit dem längern Durchmesser von vorne nach hinten gerichtet. Dieselbe läuft vorn in das rechte Herzohr aus, welches einen stumpfen Vorsprung bildet. Diese Vorkammer umfaßt etwas die linke, indem sie nicht blos seitlich, sondern auch von vorne her jener angelagert ist. Die gewölbte laterale Wand geht hinten ohne scharfe Grenze in die hintere Wand über, und ist vorne in die Wand des Herzohrs fortgesetzt. An dieser lateralen Wand bildet die Muskulatur nach innen ragende, im Allgemeinen einander parallel angeordnete, zum Theil sich durchflechtende Vorsprünge, *Musculi pectinati*, die auch in spitzen Winkeln in einander übergehen, sich verzweigen und an beiden Enden sich flächenhaft ausbreiten. Im Herzohre bieten sie eine mehr netzförmige Anordnung dar. Hinten und unten liegt die Einmündestelle der *Vena cava inferior*. In die obere Wand fügt sich die *Vena cav. superior* ein. Diese Mündung liegt zugleich etwas *vor* jener

der untern Hohlvene. Zwischen beiden Hohlvenenmündungen buchtet sich die hintere Vorkammerwand etwas einwärts, und bildet damit das *Tuberculum Loweri*, welches bei Säugethierherzen mehr als am menschlichen ausgeprägt ist. Die durch beide große Venenstämme in die Vorkammer tretenden Blutströme treffen dadurch nicht senkrecht auf einander. An der medialen, das *Septum atriorum* vorstellenden Wand ist eine rundliche vertiefte Stelle bemerkbar (*Fossa* s. *Fovea ovalis*) von einem leicht gewölbten Saume (*Limbus Vieussenii*) umzogen. Den Boden jener Grube stellt eine dünne, gegen das Licht betrachtet durchscheinende Lamelle vor. Vom vorderen Theile des Limbus aus erstreckt sich eine saumartige Erhebung nach hinten, unten und seitlich und umgreift die Mündung der unteren Hohlvene, es ist der Rest der *Eustach'schen Klappe*, der in verschiedenem Maaße erhalten bleibt. Unterhalb dieser befindet sich die Mündung der großen Herzvene, welche von hinten und von oben her von einer dünnen Klappe, *Valvula Thebesii* begrenzt wird (s. Fig. 430). Diese kann auch fehlen. Nach vorne und unten communicirt die rechte Vorkammer durch das rechte *Ostium atrioventriculare* mit der rechten Kammer.

Ein Theil der geschilderten Einrichtungen hat während des Fötallebens eine besondere Bedeutung. Zu deren Verständniß hat man sich vorzustellen, dass obere und untere Hohlvene beim Fötus verschiedene Blutarten führen, und dass die Lungen noch nicht in Function stehen. Die obere Hohlvene führt zu dieser Zeit venöses Blut, die untere arterielles, weil ihre Hauptzufuhr durch das Blut der Nabelvene (siehe Venensystem) welches im Placentarkreislaufe arteriell geworden, gebildet wird. Während das Blut der oberen Hohlvene in den, dem Ostium atrioventriculare correspondirenden Raum der Vorkammer gelangt, und von da der rechten Kammer übergeben wird, nimmt das Blut der unteren Hohlvene seinen Weg *in die linke Vorkammer*, indem an der Stelle der Fossa ovalis eine Öffnung, das *Foramen ovale* besteht. Die vorerwähnte *Eustach'sche Klappe* bildet dann eine ansehnliche Membran, gewissermaßen die Fortsetzung der Wand der unteren Hohlvene zum Rande des Foramen ovale und scheidet zugleich den Blutstrom der unteren Hohlvene von jenem der oberen. Letzterer gelangt demgemäß in den dem Ostium atrioventriculare entsprechenden Raum des Vorhofs. Ebenso ragt von dem hinteren Umfange des dem linken Vorhofe zugekehrten Theils des Limbus Vieussenii eine membranöse Klappe in den linken Vorhof, die *Valvula foraminis ovalis* (Fig. 428). Diese wächst vom hinteren und unteren Umfange des Fo-

Fig. 428.



Rechte Vorkammer eines Neugebornen nach Entfernung der lateralen Wand.

ramen ovale an der dem linken Vorhofe zugekehrten Seite halbmondförmig vor, und ist in denselben Vorhof hinein ausgebuchtet, so dass sie, selbst nach Erreichung des vorderen oberen Randes des eirunden Loches doch noch die Zuleitung des unteren Hohlvenenblutes in die linke Vorkammer gestattet. Nach der Geburt wird der linke Vorhof vom Lungenvenenblute gefüllt, und die Valvula foraminis ovalis legt sich gegen das Foramen ovale, deckt dasselbe von der linken Vorkammer her und verwächst allmählich mit dem Septum atriorum, so dass die Communication beider Vorhöfe endlich nur durch eine schmale, das Septum *schräg* durchsetzende Spalte vorgestellt wird. Auch diese schwindet in der Regel, und die Valvula foraminis ovalis bildet dann den Boden der Fovea ovalis, wie er oben beschrieben ward.

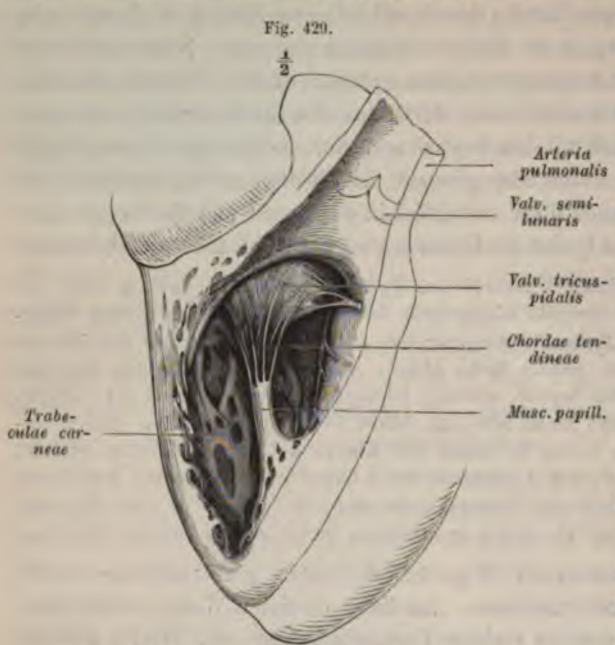
Nicht vollständig erfolgter Verschluß des Foramen ovale ist zuweilen beim Erwachsenen zu beobachten. Hat die Klappe aber den vorderen Rand des Limbus Vieussenii erreicht und ist im linken Vorhofe über den Limbus gelangt, so daß die Communication beider Vorhöfe eine *schräge* Spalte bildet, so wird diese Spalte bei dem vom Blute beider Vorhöfe auf das Septum atriorum wirkenden Drucke während der Vorhofssystole geschlossen sein, also keine Mischung beider Blutarten vermitteln. Anders verhalten sich jene selteneren Fälle, in denen die Klappe auf einem früheren Stadium der Ausbildung stehen blieb, den Vorderrand des Limbus nicht erreichte, und damit eine verschieden große Strecke des Foramen ovale offen läßt. Dann ist eine Mischung des Blutes beider Vorhöfe und ein daraus entstehender pathologischer Zustand die Folge.

2) Die linke Vorkammer (Fig. 425 (*B*) besitzt eine rundliche Gestalt mit vorherrschendem Querdurchmesser. An ihrer medialen Wand — dem Septum atriorum — wird sie von der rechten Vorkammer begrenzt. Hinten münden jederseits zwei Lungenvenen ein, von denen die beiden rechten zuweilen zu einem kurzen, gemeinsamen Stamme verbunden sind. Links und vorne geht die Vorkammer in das linke Herzohr über. Die Innenfläche ist glatt bis gegen das Herzohr hin, wo zarte Muskelbalken vorspringen und an der Wandung des Herzohrs selbst ein Netzwerk bilden.

3) Die rechte Kammer legt sich mantelförmig um die linke, so daß sie nicht nur die rechte Seite derselben, sondern auch mit ihrem Conus arteriosus theilweise die Vorderfläche bedeckt. Das Septum ventriculorum bildet demnach eine gegen den rechten Kammerraum gerichtete Wölbung. Das Lumen der Kammer erscheint auf dem Querschnitt halbmondförmig (Fig. 432 *b*). Die am Ostium venosum entspringende Atrioventricularklappe ist in der Regel, aber nicht constant in drei Zipfel getheilt, daher *Valvula tricuspidalis* (Fig. 430). Man unterscheidet die Zipfel in einen *vorderen* (*a*), *lateralen* oder *hinteren* (*p*) und *medialen* (*m*). Der vordere ist meist der unansehnlichste, und bildet zuweilen mit dem hinteren ein nicht zu sonderndes Ganzes. Ein großer von der seitlichen Kammerwand emportretender Papillarmuskel (Fig. 429) sendet Chordae tendineae zu dem vorderen und lateralen Klappzipfel. Einige minder constante Papillarmuskeln versorgen den hinteren Abschnitt des lateralen Zipfels sowie den medialen Zipfel. Manche dieser Chordae tendineae entspringen auch direct von der Kammerwand oder von den Muskelbalken, welche gegen den Kammergrund zu ein grobes Netzwerk bilden (vergl. Fig. 429).

Der aus dem Kammerraume sich fortsetzende Conus arteriosus ist von letzterem durch den vorderen Klappzipfel getrennt. Er verjüngt sich nach links und aufwärts bis zu dem schräg nach links sehenden Ostium arteriosum, und lagert dabei über und vor dem Conus arteriosus der linken Kammer und dem Ursprung der Aorta (Fig. 430). Die hier beginnende Lungenarterie läßt in ihrem, durch die drei Sinus Valsalvae gebildeten Bulbus die drei *Taschenklappen* als eine *vordere*, eine *rechte* und eine *linke hintere* unterscheiden.

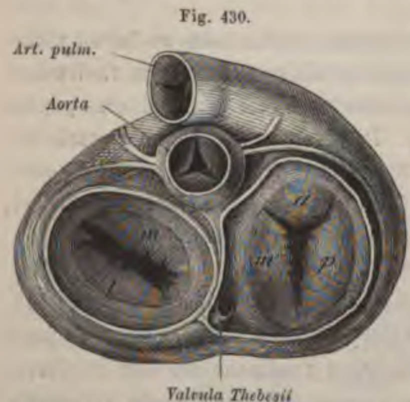
Fig. 429.



Das Innere der rechten Kammer durch Entfernung der vorderen Wand dargestellt.

4) Die **linke Kammer** zeigt die Atrioventricularklappe in zwei Zipfel getheilt, daher *Valvula bicuspidalis* s. *mitralis* (Fig. 430). Einer der Zipfel liegt medial und vorne (*m*), der andere lateral und hinten (*l*). Die Klappzipfel sind stärker als jene der rechten Kammer. Auch die Chordae tendineae sind meist etwas dicker und zahlreicher. Sie entspringen von zwei Papillarmuskelgruppen, einer vorderen und einer hinteren. Von jeder derselben werden beide Klappzipfel versorgt. Die Wand des Kammerraumes bedecken engmaschigere Netze von Muskelbalken, als jene der rechten Kammer. Der Conus arteriosus steigt unmittelbar neben dem Ostium venosum empor, und wird von diesem durch den medialen Klappzipfel geschieden. Die drei *Taschenklappen* im Bulbus der Aorta sind dicker als jene der Pulmonalis. Ihre *Noduli Arantii* sind deutlicher ausgeprägt. Bezüglich der Anordnung der Taschenklappen wird umgekehrt wie an der Pulmonalarterie — *eine hintere* — *eine rechte vordere* und *eine linke vordere* unterschieden.

Fig. 430.

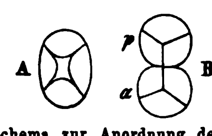


Ostia venosa und arteriosa der Herzkammern nach Abtragung der Vorhöfe dargestellt.

An den Taschenklappen ist zu beiden Seiten des Nodulus eine dünne Stelle wahrnehmbar, die sich tief in die Klappe erstreckt. Damit tritt die von der Basis her beginnende, allmählich verschmälert zum Nodulus auslaufende stärkere Partie schärfer hervor. Zuweilen finden sich an den dünnen Seitentheilen nahe am Rande spaltförmige Durchbrechungen.

Die Anordnung der Taschenklappen in beiden arteriösen Ostien wird aus der Entwickelung verständlich. Indem der ursprünglich einheitliche Bulbus arteriosus (Fig. 431 *A*) sich in zwei scheidet, vertheilen sich die knötchenförmigen Anlagen von vier Klappen derart, daß eine vordere und die vorderen Hälften der beiden seitlichen auf den vordern Arterienstamm (Pulmonalis, Fig. 431 *B*, *p*), eine hintere und die hinteren Hälften der beiden seitlichen auf den hinteren Arterienstamm (Aorta *B a*) trifft. — Selten ist die Zahl der Klappen auf vier vermehrt an der Pulmonalis.

Fig. 431.



Schema zur Anordnung der Arterienklappen.

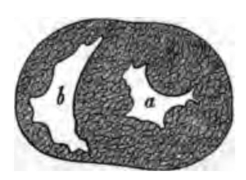
Bau der Herzwand.

§ 208.

In der Wandung des Herzens bildet die aus quergestreiften Elementen bestehende *Muskulatur* (Myocardium) den bedeutendsten und auch in Bezug auf die Function des Herzens wichtigsten Theil. Er stellt zugleich die Grundlage für die einzelnen Herzabschnitte vor, und steht mit den ihn überkleidenden Schichten des Endo- und des Pericardiums in innigster Verbindung.

Diese Muskelwand besitzt an den einzelnen Abschnitten dem verschiedenen Grade der Leistung gemäß verschiedene Mächtigkeit. An den Vorhöfen, die ihr Blut den unmittelbar angelagerten Kammern übergeben, ist die Muskelschichte nur dünn; bedeutend mächtiger ist sie an den Kammern, aber hier waltet wieder eine Verschiedenheit, indem die rechte Kammer, die ihr Blut durch die Lungenarterie den wenig entfernten Lungen zusendet, viel weniger starke Wandungen besitzt als die linke, deren Blut durch die Aorta im ganzen Körper vertheilt wird. Dieses Verhältniß versinnlicht die nebenstehende Fig. 432, in welcher *a* das Lumen der linken, *b* jenes der rechten Kammer vorstellt.

Fig. 432.



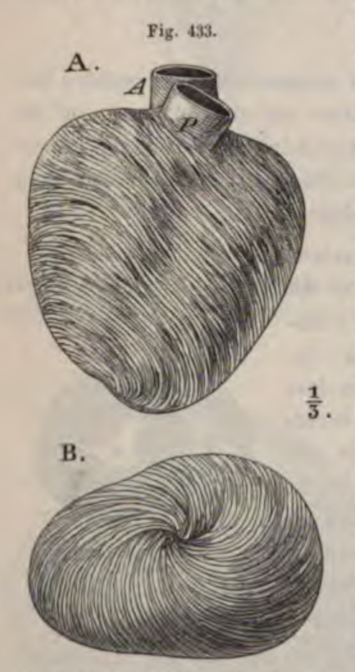
Querschnitt durch beide Kammern.

Diese Abhängigkeit der Stärke der Muskelwand von der Function gibt sich ebenso deutlich am fötalen Herzen kund, bei welchem die rechte Kammerwand stärker als jene der linken ist, so daß gerade das umgekehrte Verhältniß als nach der Geburt obwaltet. Dies hängt damit zusammen, daß die rechte Kammer das obere Hohlvenenblut durch die A. pulmonalis und den Ductus Botalli (siehe darüber weiter unten) in die Aorta descendens und von da in die Nabelarterien zu treiben hat, sonach einem viel weiter ausgedehnten Arteriengebiete vorsteht, als die linke Kammer, die ihr Blut der Aorta und den von deren Bogen entspringenden Arterien des Kopfes und der obern Extremitäten zuleitet.

Bezüglich der Muskulatur ist eine vollständige Trennung jener der Vorhöfe von der der Kammern hervorzuheben, woraus sich die Selbständigkeit der Action beider Abschnitte erklärt. Die Atrioventricularostien sind von bindegewebigen Ringen umzogen. Diese Faserringe (*Annuli fibrosi*) trennen die Muskulatur, bilden aber auch zugleich Befestigungsstellen für die Züge derselben. Jedem der vier Theile kommt so eine ihm eigene Muskellage zu, sowie eine mit dem anderen gleichartigen gemeinsame, welche eine oberflächliche Lage besitzt.

In der speciellen Anordnung der Muskelbündel und Faserzüge zeigt sich ein Theil derselben in Zusammenhang mit den Faserringen der venösen Ostien der Kammern. Davon ausgehende Züge verbreiten und durchflechten sich in der Wand der Vorkammern. Andere Züge durchkreuzen diese in verschiedener Richtung, und setzen sich auch eine Strecke weit auf die großen Venenstämme fort. So gehen sowohl Hohlvenen als Lungenvenen ohne scharfe Grenze in die Wandung der Vorhöfe über. An der rechten Vorkammer erstreckt sich ein starker Muskelzug vom Herzohre aus lateral um die Mündung der oberen Hohlvene, und verläuft nach der untern Hohlvene, auf welchem Wege er theils in das Balkennetz des Herzohrs, theils in die Musculi pectinati ausstrahlt. Oberflächlich lagern dann den Vorhöfen gemeinsame Muskelzüge, die besonders an der vorderen Fläche deutlich hervortreten.

Fig. 433.



Oberflächliche Muskulatur der Kammern. *A* von vorne, *B* gegen die Herzspitze gesehen.

An den Kammern ist eine oberflächliche Muskelschichte rechterseits mit mehr schrägem, links mit mehr steilem Faserverlaufe beiden Hälften gemeinsam (Fig. 433 *A*). Gegen die Herzspitze treten die Bündel wirtelförmig zusammen (*Vortex cordis*), um allmählich sich in die Tiefe zu senken (Fig. 433 *B*) und in die inneren Faserzüge sich fortzusetzen. Wie Durchschnitte lehren, herrscht an diesen innersten Schichten ein longitudinaler Faserverlauf vor, indeß an den mittleren ein mehr transversaler Verlauf zu beobachten ist. Die inneren, den größten Theil der Dicke der Kammerwände vorstellenden Muskelschichten gehen aus einem Netzwerke von Muskelbalken hervor, welche die primitive Kammerwand (Fig. 427) vorstellen. Durch zunehmendes Wachsthum der Balken schwinden die oberflächlichen Interstitien, und es bildet sich allmählich eine compacte Schichte aus, an deren Innenfläche sich noch ein Rest der früheren Zustände in den Trabeculae carneae erhalten hat. Von den Faserringen der venösen Ostien ausgehende, schleifenförmige Züge, welche in Achtertouren angelegt, die Kammerwände umziehen, kehren theils direct

zu den Faserringen zurück, theils gehen sie in die Papillarmuskeln über, und stehen dann indirect durch die Chordae tendineae und die Klappen mit den Faserringen in Zusammenhang.

Man hat mehrmals versucht, die Muskulatur der Kammerwände nach ihrer Stratificirung darzustellen, und mehrfache Schichten nach dem Verlaufe der Faserzüge zu unterscheiden (Pettigrew, Winkler etc.). Abgesehen von dem Mangel der selbständigen Bedeutung dieser Schichten wird der Nachweis derselben in dem Maaße erschwert, als die inneren Theile aus einem nach allen Richtungen entfalteten Maschenwerke von Muskelbalken hervorgehen. Diese Thatsache macht begreiflich, daß man es bei jenen Schichten und Zügen mehr oder minder mit Kunstproducten zu thun hat.

Im Septum der Kammern findet sich eine der Muskelschichte entbehrende Stelle (*Pars membranacea septi*), welche wesentlich durch das hier von beiden Seiten zusammentreffende Endocard geschlossen wird. Rechterseits liegt diese Stelle am vordern Ende der Ursprungsstelle des medialen Klappzipfels, zuweilen noch etwas über die Klappe gegen den rechten Vorhof ausgedehnt. Linkerseits trifft die Stelle auf den Conus arteriosus, und liegt unter der Basis der rechten vorderen und der hinteren Semilunarklappe der Aorta.

Hauska, Wiener med. Wochenschr. 1835. Virchow, Archiv f. path. Anat. 1857.

Die oben als »Fasern« benannten Bestandtheile der Herzmuskulatur stellen verzweigte Gebilde dar, die ein Netzwerk formiren. Die spaltförmigen Maschen dieses Netzwerkes werden theils von zartem Bindegewebe, theils von Capillaren ausgefüllt. Die Muskelfasern selbst stellen Stränge von länglichen Zellen vor, die mit ihren Enden aneinanderstoßen und da innig verbunden sind. Manche dieser Zellen senden kurze seitliche Fortsätze aus, die sich auf gleiche Weise mit anderen Zellen verbinden (vergl. Fig. 434). Jede Zelle besitzt eine sehr zarte Sarcolemmhülle, und darunter eine die contractile Substanz repräsentirende Schichte, in welcher die Querstreifen darbietenden Längsfibrillen wahrnehmbar sind. Diese Schichte umschließt eine centrale Partie indifferenter Substanz, in deren Mitte der Kern lagert. Die Verbindungsflächen dieser Zellen erscheinen uneben, zuweilen abgestuft, und sind nur durch künstliche Behandlung darzustellen. Diese Faserbildungen sind somit *Complexe von Zellen*, und unterscheiden sich schon dadurch in hohem Grade von quergestreiften Formelementen der Muskulatur des Skeletes. (Eberth, Virchow's Archiv Bd. 37). Die Stellung dieser Elemente zu den glatten Muskelzellen ist bereits oben S. 47 erörtert.

Fig. 434.



Netzförmig verbundene Muskelfasern. Links sind die Grenzen der einzelnen Zellen und ihre Kerne halbschematisch dargestellt.

Das Endocardium (*innere Herzhaut*) ist eine an verschiedenen Stellen verschieden dicke, die Binnenräume des Herzens auskleidende Gewebschichte. Das zwischen den Bündeln und Zügen der Muskelelemente der Herzwand befindliche fibrilläre Bindegewebe tritt in eine continuirliche Schichte zusammen, in der elastische Fasern reiche Netze bilden. Stärkere Fasern formiren

ein tiefer liegendes, feine ein oberflächlicheres Netz. Die elastischen Netze gehen häufig in den Vorhöfen in elastische Lamellen über. Eine Lage ziemlich großer, platter, polygonaler Zellen bildet ein Epithel, welches in das Epithel der Blutgefäße continuirlich übergeht.

Im *Endocard* der Ventrikel finden sich hin und wieder beim Menschen, regelmäßig bei manchen Säugethieren (Wiederkäuern u. a.), graue verzweigte Fäden (*Purkyne'sche Fäden*), die aus eigenthümlich modificirten Muskelzellen bestehen. In diesen letzteren umschließt eine ansehnliche Menge von Protoplasma einen großen Kern und lässt an der Oberfläche eine dem contractilen Mantel der normalen Zellen des Myocards entsprechende dünne Lage quergestreifter contractiler Substanz wahrnehmen, die zuweilen in feine Faserzüge gesondert sich darstellt.

An den Atrioventricularklappen bildet das Endocardium den Überzug einer vom Annulus fibrosus aus in die Klappe sich erstreckenden Bindegewebsplatte, welche die Grundlage der Klappe abgibt. Diese wird an der Ventrikelfläche durch die sehnigen Ausbreitungen der Chordae tendineae verstärkt. An den Semilunarklappen besteht bezüglich des Endocardiums ein ähnliches Verhalten.

Der *Pericardialüberzug* des Herzens bildet einen Abschnitt des gesammten Herzbeutels, von dem der folgende Paragraph handelt.

Pericardium (Herzbeutel) und Lage des Herzens.

§ 209.

Das gesammte Pericardium stellt einen serösen Sack vor, der das Herz sammt einem Theile der in es tretenden oder aus ihm kommenden großen Gefäßstämme einhüllt. Ähnlich wie bei anderen serösen Säcken unterscheidet man auch an ihm einen parietalen und einen visceralen Theil. Der visceral e Abschnitt des Herzbeutels überkleidet den ganzen Kammertheil des Herzens und setzt sich von da sowohl auf die Arterienstämme wie auf die Vorhöfe fort. Aorta und Pulmonalarterie werden durch ihn bis auf circa 3 cm vom Ursprung gemeinsam überzogen, und durch die in den *Sinus transversus* (s. S. 617) tretende Pericardialauskleidung von den Vorhöfen gesondert. Von den Vorhöfen aus setzt sich das Pericard noch eine kurze Strecke auf die großen Venenstämme fort, von denen die *Vena cava superior* mit ihrer vorderen und lateralen Wand am bedeutendsten in die Pericardialhöhle sieht. Unter den die Kranzfurche wie die Längsfurchen des Herzens überkleidenden Pericardialstrecken findet meist eine Fettablagerung statt, welche vorwiegend den oberflächlichen Blutgefäßverzweigungen folgend, auch über die Oberfläche der Kammern verbreitet ist.

Von den Arterienstämmen aus wie von den in die Vorhöfe einmündenden Venen schlägt sich der viscerale Abschnitt des Pericardiums in den parietalen um, der das vom visceralen Theile überkleidete Herz beutelförmig umschließt. Wir unterscheiden an ihm zwei Blätter, ein inneres *seröses*, eben die Fortsetzung des visceralen Abschnittes des Pericardiums, und ein äußeres,

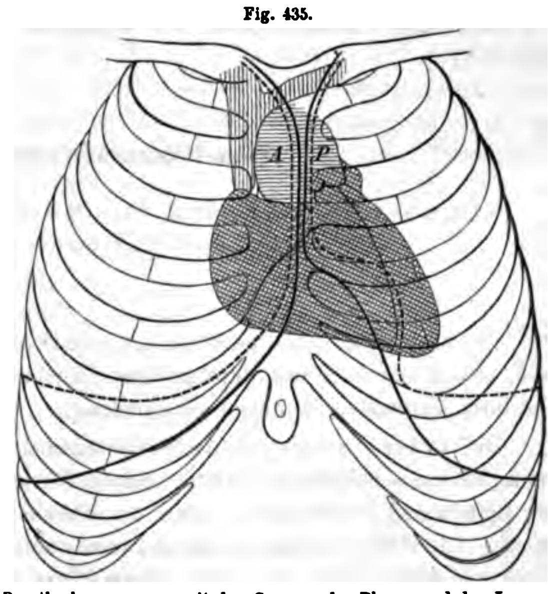
fibröses, nämlich eine lockere Bindegewebsschichte, welche an der Umschlagestelle des serösen Blattes sich peripherisch auf die großen Gefäßstämme fortsetzt.

Die Umschlagestelle der beiden Abschnitte des Pericards erstreckt sich an der unteren Hohlvene von der seitlichen Wand zur hinteren Wand, und von der oberen Hohlvene über den linken Vorhof hinweg zu den beiderseitigen Lungenvenen.

Der vom parietalen Blatte gebildete Sack entspricht in seiner Gestalt der Form des Herzens, welches in ihm seine Actionen ausführt. Die Basis des Sacks liegt dem Zwerchfell auf, mit dessen Centrum tendineum sie verwachsen ist. Die seitlichen Theile des Sackes grenzen an die beiderseitigen Pleurahöhlen, und empfangen von einer Strecke der Pleura mediastinalis einen Überzug, der *Pleura pericardiaca* benannt wird.

Die *Lage* des Herzens (vergl. Fig. 435) sammt dem es umschließenden serösen Sacke, dem Herzbeutel, findet sich zwischen beiden Lungen im vorderen unteren Theile des Mediastinalraumes. Mit seiner unteren Fläche ruht es auf dem Zwerchfelle und zwar auf dem vorderen, nach vorne und nach links hin geneigten Lappen des Centrum tendineum, welchen es beiderseits etwas überschreitet. Die Längsaxe des Herzens ist schräg gerichtet, so dass die Herzspitze dem linken fünften Intercostalraum zugekehrt ist, in der Gegend des Übergangs der 5ten knöchernen Rippe in den Rippenknorpel. Zuweilen findet sie sich etwas tiefer, seltener höher. Im Leben ergeben sich aus der Action des Herzens Veränderungen der Lage der Spitze. Von der Thoraxwand ist sie abgedrängt durch die linke Pleurahöhle, welche hier vortritt und mit dem ausgeschnittenen Vorderrande des linken unteren Lungenlappens die Herzspitze von links her umgrenzt. Auch die von der gewölbten Fläche der Kammern und einem großen Theile der Vorhöfe gebildete vordere und obere Herzfläche ist von der vorderen Brustwand durch die Lunge abgedrängt, so dass nur ein kleiner Abschnitt jener Fläche unmittelbar an der Brustwand lagert. Das trifft sich an dem Anfange des linken 4ten Intercostalraumes und dem sternalen Ende des 5ten

Fig. 435.



Brustkorb von vorne mit den Grenzen der Pleura und den Lungenrändern. Herz, große Arterienstämme und obere Hohlvene sind durch Schraffirung unterschieden.

Rippenknorpels mit einer kleinen diesen Theilen entsprechenden Partie des Körpers des Sternums. Diese Contact-Fläche kann auch etwas in den 5ten Intercostalraum und auf das Sternalende der 6ten linken Rippe übergreifen. An ihr besteht eine Verbindung des Herzbeutels mit der vorderen Brustwand. Da aber die Überlagerung der Vorderfläche des Herzens durch die Lungen wesentlich durch deren verdünnte Ränder geschieht, steht jene Herzfläche doch in naher Beziehung zur vorderen Brustwand. Hier kommt vorwiegend die rechte Herzhälfte in Betracht. Von dieser findet sich fast die ganze rechte Vorkammer noch der rechten Hälfte des Thoraxraums zugetheilt und nur die Spitze des rechten Herzohrs überschreitet die Medianebene. Dagegen hat die rechte Kammer größtentheils in der linken Hälfte ihre Lage. Sie entspricht dem unteren Abschnitte des Sternalkörpers, von wo sie auch nach der rechten Hälfte des Thoraxraumes übergreift. Weiter von der vorderen Brustwand entfernt findet sich linker Vorhof und linke Kammer, welch' letztere jedoch mit der von ihr gebildeten Herzspitze der vorderen Brustwand mehr genähert ist.

Die nach vorne gewendete Lage des rechten Vorhofs weist dem linken seine Stellung nach hinten zu an, wo er zwischen den beiderseitigen Lungen sich bettet und aus dem Hilus beider die bezüglichen Lungenvenen aufnimmt (vergl. Fig. 369).

Vom Blutgefäfssysteme.

Allgemeines Verhalten der Blutgefäße und Structur ihrer Wände.

§ 210.

Die Blutgefäße verhalten sich ihrer bereits oben dargestellten Function gemäß, sowohl bezüglich der Structur ihrer Wandung als auch in ihrer Anordnung und ihren Verlaufsverhältnissen verschieden.

Die Arterien oder *Pulsadern* bilden allmählich sich verzweigende und dabei an Stärke abnehmende Röhren. Mit der Verzweigung mindert sich die Dicke der Gefäßwand, jedoch nicht in einer der Abnahme des Kalibers entsprechenden Weise. Die Weite des Lumens nimmt rascher ab als die Stärke der Wand. Kleine Arterien besitzen demnach relativ dickere Wandungen als große. Die mit der *Verzweigung* erfolgende Abnahme des Kalibers hält damit gleichfalls nicht gleichen Schritt, denn die Summe der Lumina des Querschnittes der Äste eines Arterienstammes ist größer als der Querschnitt des Letzteren. Die Arterienbahn erweitert sich somit in peripherischer Richtung. Damit wächst die Größe der Wandoberfläche dieser Bahn. Das Kaliber der Arterien bleibt gleichmäßig auf Strecken, auf denen keine Verzweigung stattfindet. Die Verzweigung erfolgt entweder dichotomisch, oder es gehen von einem stärkeren Stamm nach und nach schwächere Zweige ab. Ersteres ist für die kleineren, letzteres für die größeren

Arterien Regel. Die Verzweigung erfolgt endlich auch in um so kürzeren Zwischenräumen, je kleiner die Arterie ist.

Für die einzelnen Arterien bestehen bestimmte *Bezirke*, in denen sie sich verzweigen. Der Körper zerfällt so in eine Anzahl größerer oder kleinerer Ernährungsgebiete, die wieder nach den ferneren Verzweigungen der bezüglichen Arterienäste in untergeordnete Bezirke sich theilen. Jedem Körpertheil kommt so eine bestimmte Arterie oder deren mehrere zu. In der Regel gelangt die Arterie auf dem kürzesten Wege zu ihrem Vertheilungsbezirke. Sie sucht dabei geschützte Stellen auf, liegt tiefer als die entsprechenden Venen, fast immer unterhalb der oberflächlichen Fascien, welche nur von kleinsten Arterien durchsetzt werden. An den Gliedmaaßen sind es die Beugeseiten, an denen die größeren Arterien ihre Bahn besitzen.

Unter den kleineren und kleinsten Arterien bestehen Verbindungen, sie münden in einander, *anastomosiren*. Solche Anastomosen lassen einen Arterienbezirk als nicht abgeschlossen erscheinen, vielmehr wird ihm dadurch auch Zufluß von Blut aus benachbarten Bezirken möglich, was für die Gleichmäßigkeit der Blutvertheilung und für die Regelmäßigkeit der Zufuhr von Bedeutung ist. Die Anastomosen sichern dieses. Im Allgemeinen kommen Anastomosen nur Arterien untergeordneten Kalibers zu. An vielen Localitäten sind sie constant, bald mehr bald minder ausgebildet, und in beiden Fällen führen sie zu Variationen des Ursprungs von Arterien, und damit in Zusammenhang zu einer Veränderung, oder vielmehr anderen Gruppirung der Arteriengebiete. Durch Ausbildung zahlreicher, von verschiedenen Gebieten herstammender Anastomosen entstehen *Arteriennetze*. Solche finden sich z. B. an den Streckseiten der Gelenke der Gliedmaaßen, da wo mechanische Eingriffe bei einseitiger Zufuhr diese vollständig aufheben würden.

Wenn die Hauptbahn durch irgend welche Hindernisse unwegsam wird, treten die Anastomosen in ihrer größten Bedeutung hervor, als Einrichtungen, welche die gleichmäßige Vertheilung des Blutstroms herstellen. Die Ausbildung von Anastomosen untergeordneter Arterien, welche als Zweige eines Stammes einen Theil der arteriellen Blutbahn zur Seite des Arterienstammes verlaufen lassen, bedingt den *Collateralkreislauf*. Auf diesem Wege kann das gesammte Blut vom Hauptstamme zu seinem Vertheilungsbezirke gelangen, wenn der Arterienstamm an einer Strecke unwegsam ward. Die *als Nebenbahnen* benützten Arterien gestalten sich in dem Maaße, als sie die Hauptbahn functionell vertreten, zu stärkeren Gefäßen um. Die Bildung dieses Collateralkreislaufes gewinnt eine große Bedeutung auch bei gewissen operativen Eingriffen (Unterbindung etc.), durch welche die Continuität einer Hauptbahn unterbrochen wird. Denken wir uns in *A* eine solche Stelle an der Arterie *a*, so werden die unterhalb dieser Stelle abgehenden Äste *b c* ihr Blut nicht mehr

Fig. 436.



Schema zur Darstellung des collateralen Kreislaufs.

direct aus dem Hauptstamme empfangen, dagegen wird durch die Anastomosen der Seitenzweige, sowohl der von der noch wegsamen Strecke von *a* ausgehenden, als jener, welche von den Ästen *b* und *c* entspringen, Blut in letztere übergeführt. Die Ausbildung dieser Anastomosen lässt dann den gesammten von *a* in *b c* sich vertheilenden Blutstrom durch die erweiterten Seitenbahnen zu seinem Vertheilungsbezirke gelangen (*B*). Die zwischen den Abgangsstellen der collateralen Arterien befindlichen Arterienstrecken treten dann außer Function. Ihr Lumen verengt sich allmählich, die Wand erleidet gewebliche Veränderungen und endlich tritt *Obliteration* der Arterie ein, die in einen ligamentösen Strang sich umwandelt.

Was in dieser Weise bei gewissen operativen Eingriffen oder auch anderen Störungen der Arterienbahnen entsteht, kommt auch auf minder abnormem Wege, wenn auch durch noch unbekannte Ursachen zu Stande und erscheint uns dann in den Varietäten der Ursprungs- und Verlaufsverhältnisse, wobei die Abweichung durch mächtigere Ausbildung der normal bestehenden Anastomosen entstanden gedacht werden kann, und in der That auch häufig genug in verschiedenen, jene Auffassung bestätigenden Stadien der Ausbildung getroffen wird.

Das Lumen der Arterien wird nach dem Tode in der Regel blutleer getroffen, indem das Blut beim letzten Pulsschlag in das Capillarsystem getrieben wird. Daher hielt man sie in der ältesten Zeit für luftführende Gefäße (ἀέρ-τηρεῖν). Sie sollten das Pneuma, die Lebensgeister, im Körper vertheilen.

§ 211.

In der Arterienwand werden drei Schichten, *Tunica intima*, *media* und *externa* (*adventitia*) unterschieden, die sich von den kleinsten bis zu den größten bedeutend compliciren, und auch sonst für verschiedene Arterien wechselnde Verhältnisse bieten. Wir gehen bei deren Betrachtung von den einfachsten Zuständen aus, wie sie sich an der äußersten Peripherie des Arteriensystems darstellen. An den Übergangsarterien zu den Capillaren wird die *Tunica intima* nur durch die, die Capillarwand zusammensetzenden platten Zellen vorgestellt. Sie bilden als langgestreckte, dünne, mit ihren Rändern eng verbundene Plättchen eine epitheliale Auskleidung. Nach außen von dieser treten glatte Muskelfasern auf, ringförmig angeordnet, erst vereinzelt, dann dichter und endlich continuirlich. Sie repräsentiren die Tunica media. Eine diese überkleidende Bindegewebslage, die schon den Übergangscapillaren zukommt, stellt die äußerste Schichte, Tunica adventitia vor. Mit zunehmender Dicke der Arterienwand gesellen sich zur Intima elastische Schichten, und die Media weist eine Vermehrung der contractilen Schichten auf. Durch das Überwiegen der Media wird die Wand kleinerer und mittlerer Arterien vorwaltend contractil, um in den größeren und größten vorzugsweise elastisch zu erscheinen, nachdem das contractile Gewebe durch elastisches ersetzt ist.

Die Tunica intima empfängt zu der epithelialen, im ganzen Arteriensysteme im Wesentlichen sich ähnlich verhaltenden, aus spindelförmigen Elementen bestehenden Zellenschichte, in der mit der Zunahme des Kalibers die Elemente

zahlreicher werden, noch eine structurlose Membran, die sich an etwas größeren Arterien als elastische, gefensterte Haut darstellt. An den Arterien mittleren Kalibers wird sie durch eine Bindegewebsschichte mit reichem elastischem Fasernetze vertreten. An den größeren Arterien endlich besteht die Intima aus mehrfachen Schichten größtentheils elastischen Gewebes, theils Fasernetzen, theils gefensterten Lamellen mit spärlichem interstitiellen Bindegewebe.

In der Tunica media vermehren sich mit der Zunahme des Kalibers der Arterie die Muskelfasern, bilden allmählich mehrfache Lagen, die durch dünne Bindegewebslagen mit elastischen Netzen von einander getrennt sind. Bis zu den mittelgroßen Arterien herrschen noch die muskulösen Schichten vor, obschon die elastischen Zwischenschichten sich bereits in Zunahme zeigen. Aber von da ab gewinnen die elastischen Schichten die Oberhand, und in den größeren und größten Stämmen ist die Media vorwiegend durch elastische Schichten vorgestellt, welche die muskulösen durchsetzen, sie dem Volum nach zurücktreten lassen und endlich auflösen, so daß nur noch vereinzelte Muskelzellen bestehen. Am Beginne der Aorta und der Pulmonalarterie fehlen die Muskelfasern gänzlich. — Die Media hat den bedeutendsten Antheil an der Dicke der Arterienwand. Die elastischen Schichten sind theils durch Fasernetze, theils durch gefensterte Platten oder Übergangsformen zwischen beiden vorgestellt, der Verlauf der elastischen Fasern und Faserzüge ist dabei vorwiegend ein ringförmiger.

Die Tunica externa (adventitia) behält an den kleinen Arterien ihren bindegewebigen Charakter. Allmählich treten elastische Fasernetze in ihr auf, die mit dem Kaliber der Arterie an Mächtigkeit zunehmen. An der Grenze gegen die Media bilden sie an mittelgroßen Arterien eine anscheinend selbständige Schichte, dichte Netze mit Übergängen in gefensterte Membranen. Das Bindegewebe der Adventitia zeigt einen schrägen Faserverlauf, die Bündel durchkreuzen sich unter spitzen Winkeln. Die oberflächlichsten Lagen gehen an den größeren und mittleren Arterien allmählich in die bindegewebige Gefäßscheide über. An den größeren Arterien führt die Adventitia glatte Muskelfasern. Sie sind longitudinal angeordnet in Bündeln und Zügen, die jedoch keine auf größeren Strecken zusammenhängende Schichten zusammensetzen.

Verschiedenheiten im Baue der Arterienwand bestehen vorzüglich in Bezug auf das Überwiegen des contractilen oder des elastischen Gewebes in der Media. So herrscht die Muskulatur der Media in der Coeliaca, der Femoralis und der Radialis vor, während sie in Carotis, Axillaris und Iliaca communis gegen das elastische Gewebe zurücktritt. Dagegen spielt das elastische Gewebe in den Wänden der nach der Geburt sich verschließenden Strecken der arteriellen Gefäßbahn (Ductus Botalli und Arteriae umbilicales) eine untergeordnete Rolle, auch die Muskulatur ist minder stark entfaltet, so daß das Bindegewebe als vorherrschend bezeichnet werden kann. — Bezüglich mancher Details der Textur der Arterienwand wird auf die histologischen Lehrbücher verwiesen.

§ 212.

Die Capillargefäße (*Haargefäße*) gehen ebenso allmählich aus den letzten Endstrecken der Arterien hervor, wie sie andererseits in die Venen übergehen. Sie

bilden so einen intermediären Abschnitt, dessen dünnwandige feinste Röhren die Wechselwirkung zwischen der ernährenden Flüssigkeit und den Geweben vermitteln. Die Arterien verhalten sich hierzu vorzugsweise als zuführende, die Venen als abführende Bahnen. Die an diese anderen Theile des Blutgefäßsystems sich anschließenden Strecken des Capillarsystems sind durch etwas bedeutendere Weite ausgezeichnet (*Übergangscapillaren*); die übrigen besitzen ziemlich gleichmäßiges Kaliber. Sie stellen die engsten Blutbahnen vor, und bilden überall Netze, deren Maschen von verschiedener Weite sind. Im Allgemeinen ist die *Anordnung der Capillaren* nach den einzelnen Organen verschieden. In den aus faserigen Gewebsformen zusammengesetzten besitzt das Capillarnetz in die Länge gezogene Maschen (so in den Muskeln, Nerven etc.), rundliche in den meisten Drüsen. Sehr weit sind die Capillarmaschen in bindegewebigen Theilen, enger in Drüsen, am engsten in der Lunge. Wo blutgefäßführende Theile gegen die Oberfläche treten, bietet das Capillarnetz nahe unter der letztere deckenden Epithelschichte eine größere Dichtigkeit dar.

Die Capillarwand besteht aus einer dünnen Membran, in der von Strecke zu Strecke Kerne erkennbar sind. Die genauere Untersuchung läßt die Membran aus platten, länglichen Zellen zusammengesetzt erkennen, die mit ihren zuweilen ausgezackten Rändern sehr innig zusammenhaften. Das Lumen der Capillaren ist also ein intercelluläres. Die in der Capillarwand zu beobachtenden Kerne gehören jenen Zellen an. Der Faserverlauf des den Capillaren benachbarten Bindegewebes folgt in der Regel den Capillarbahnen, so dass man die Capillaren von Bindegewebe begleitet sich vorstellen kann, wie denn überhaupt das gesammte Gefäßsystem in dem, durch den Körper vertheilten Bindegewebe seine Bahnen findet. Eine bestimmtere Zutheilung von Bindegewebszügen zur Capillarwand ist erst an den Übergangscapillaren vorhanden.

Da die Capillarwand elastisch ist, ist das Lumen der Capillaren an derselben Strecke keineswegs immer gleich. Es kann sich verengern und erweitern. Am engsten sind die Capillaren des Gehirns und der Netzhaut des Auges (0,005 — 0,006 mm), weiter erscheinen sie in den Muskeln, dann in den meisten Drüsenorganen (0,01 — 0,014 mm), am weitesten im Knochengewebe (0,0226 mm). Die Capillarbahn scheint nicht unter allen Umständen durch ihre Wandungen von den von ihr durchzogenen Geweben abgeschlossen zu sein, vielmehr sind zwischen den Zellen der Capillarwand kleine Öffnungen (*Stomata*) wahrgenommen, durch welche unter gewissen Umständen ein Austritt auch der Formbestandtheile des Blutes beobachtet ward.

§ 213.

Die Venen oder *Blutadern* nehmen das Blut aus den Capillar-Bahnen auf und leiten es in centripetaler Richtung. Die Wandung dieser Gefäße ist bedeutend dünner als jene der Arterien, auch minder elastisch, daher collabirt das Lumen einer durchschnittenen Vene, wo ihre Wand nicht an die Nachbarschaft festgeheftet ist. Das Lumen erscheint häufig auf einer kurzen Strecke einer Vene

ungleich, bietet Verengerungen und Erweiterungen dar; letztere entsprechen dünneren Stellen der Wandung. Im ganzen ist das Lumen der Venen bedeutend weiter als das der entsprechenden Arterien, und die Capacität aller Körpervenen ist beträchtlicher als die aller Körperarterien.

Die Venen bieten in ihrem Verlauf ähnliches Verhalten wie die Arterien, indem sie mit diesen und nach deren Art sich verzweigen. Von den kleineren Arterien ist in der Regel jede von zwei Venen begleitet; den größeren Arterien folgt meist nur eine einzige Vene. In der Anordnung der Hauptstämme aber ist das Venensystem von den Arterien emancipirt. *Anastomosen* sind reicher als bei den Arterien verbreitet, sie finden sich nicht nur an den kleineren Venen, sondern selbst an größeren vor. Eine oftmalige Wiederholung solcher Anastomosen in einem bestimmten Gebiete lässt Venennetze entstehen, die man, wenn sie dichter gewoben sind, als *Geflechte* (*Plexus*) bezeichnet. Die Neigung zur Geflechtsbildung erscheint in größter Verbreitung. Ein Venenstämmchen löst sich häufig in zwei auf, die sich später wieder verbinden, oder es treten die zwei, eine Arterie begleitenden Venen über oder unter derselben durch Querstämmchen in Communication, oder zeigen Verbindungen mit benachbarten Venen. An vielen Stellen, die gesonderte arterielle Gebiete vorstellen, zeigen die Venen durch ihre Geflechtbildungen Beziehungen zu mehreren Abflussgebieten. Die venösen Gefäßbezirke sind demnach noch viel weniger selbständig als die arteriellen. In der Lage zu den Arterien halten sich die Venen oberflächlicher. Sie decken daher in der Regel die Arterien, oder ziehen streckenweise über sie weg. Außer diesen die Arterien begleitenden *tiefen* Venen bestehen noch *oberflächliche* außerhalb der Fascien. Sie bilden subcutane Geflechte, welche an vielen Stellen die oberflächlichen Fascien durchsetzen und mit den tiefen Venen anastomosiren. Ein Theil des die tiefen Venen passirenden Blutes wird so in oberflächliche Bahnen geleitet, besonders wenn die Action der Muskeln den zwischen ihnen verlaufenden Venen die Fortleitung erschwert. Aus den oberflächlichen Netzen führen wieder einzelne größere Venen an bestimmten Stellen in die Tiefe zu den Hauptstämmen des Venensystems.

Fig. 437.



Stück einer Vene, der Länge nach geöffnet zur Demonstration der Klappen.

Zur Regelung des Blutstroms bestehen im Verlaufe der Venen noch besondere Einrichtungen, Duplicaturen der Innenhaut, *Klappen*. Einfache, halbmondförmige Falten, welche an den Einmündestellen ins Lumen vorspringen, werden als *Winkel-* oder *Astklappen* bezeichnet (Fig. 437 v'). Wo mehrere Venen rechtwinkelig sich vereinen, verhindern diese Falten das senkrechte Zusammentreffen der Blutströme. Andere Klappen sind taschenförmig gestaltet, nach Art der Semilunarklappen der großen Arterienstämme. In der Regel stehen zwei dieser *Taschenklappen* einander gegenüber (Fig. 437 v, v). Den Taschenklappen entsprechen Aus-

buchtungen (*Sinus valvularum*) der Venenwand, die hier zugleich bedeutend verdünnt erscheint. Das Vorkommen der Klappen ist vorwiegend auf die Venen der Gliedmaßen beschränkt. Sie fehlen jedoch auch an anderen Stellen nicht, wie bei den bezüglichen Venen angegeben wird. Außer den entwickelten Klappen kommen vielfach auch rudimentäre vor, die auf eine stattgefundene Rückbildung schließen lassen. Damit steht in Zusammenhang, dass während des Fötallebens ein größerer Reichthum von Klappen angelegt ist, als später zur Ausbildung gelangt. Auch manche noch beim Neugeborenen vollständig entwickelte Klappen gehen später Rückbildungen ein.

Modificationen der Venenbahn finden sich in manchen Localitäten. Indem die Venenwand unter Veränderung ihrer Textur mit benachbarten bindegewebigen Theilen verschmilzt, geht ihre Selbständigkeit verloren, und unter Erweiterung des Lumens stellen solche Strecken venöse Blutbehälter, *Sinusse* dar (z. B. in der Schädelhöhle). Eine andere, gleichfalls von Umbildung der Wand begleitete Modification entsteht aus dichten, engmaschigen Geflechten, welche in bestimmter Form abgegrenzte, von einem die reducirten Wandungen vorstellenden Balkennetz durchzogene Organe bilden. Aus solchen gehen zum Theil die *Corpora cavernosa, Schwellkörper* des Urogenitalcanals hervor (vergl. S. 593).

Die Wand der Venen besitzt nicht das gleichmäßige Verhalten der Arterienwand. Besonders an den größeren Venen wechseln häufig dickere mit dünneren Stellen. Im wesentlichen besteht die Venenwand aus denselben drei Häuten, die bei den Arterien unterschieden werden. Sie erlangen aber nirgends die Mächtigkeit, die sie bei jenen besitzen, und namentlich ist es die Media, welche gegen die bindegewebige Adventitia zurücktritt. In der Media wechseln elastische Längsfaserschichten mit Schichten oder auch wohl getrennten Zügen glatter Muskelzellen. Bald wiegt das eine, bald das andere dieser Gewebe vor, im ganzen ist aber die Muskulatur nur in wenigen Gebieten ausgebildet, und noch mehr treten die elastischen Bestandtheile zurück. An der Bildung der Klappen ist nur die Intima betheiligt. Der Übergang der Capillaren in die Venen geschieht in ähnlicher Weise wie bei den Arterien, indem die Zellenwand der Capillaren in das Epithel des Venenrohrs sich fortsetzt. Das die venösen Capillaren begleitende Bindegewebe repräsentirt nur eine vom benachbarten Bindegewebe schärfer abgegrenzte Schichte, welche reichlich zellige Elemente mit longitudinal gestellten Kernen enthält. Weiterhin differenzirt sich diese Bindegewebsschichte mehr oder minder deutlich in die drei schon bei den Arterien unterschiedenen Häute.

Die Epithelschichte der sehr schwachen Tunica intima zeigt kürzere aber breitere Elemente als jene der Arterien. Elastische Fasernetze mit longitudinaler Anordnung erscheinen im Bindegewebe und gehen in den mittleren wie in den größeren Venen in elastische Membranen über, die aber viel weniger als bei den Arterien entwickelt sind. In manchen Venen treten Längszüge bildende glatte Muskelfasern auf, wie in den Venae iliacae, der Femoralis, der Saphena und den Darmvenen, oder auch in circulärer Anordnung wie in den Lungenvenen. Die Tunica media wird in vielen Venen nur durch Bindegewebe mit elastischen

Fasern vertreten, und hat dann nur einen geringen Durchmesser wie in den Venen der Hirnhäute, den Lebervenen etc., so daß sie zuweilen gänzlich zu fehlen scheint (Venen des Gehirns und der Netzhaut). Ebenso fehlt die Muskulatur an den *Breschet*'schen Knochenvenen, sowie an den Venen der mütterlichen Placenta. Mit dem Besitze ringförmig angeordneter Muskelzellen, die durch Bindegewebe wie durch elastische Netze meist in einzelne Züge getrennt sind, gewinnt die Media größere Selbständigkeit, die aber nie jener der Arterien gleichkommt. Die Venen der oberen Extremität und jene des Kopfes und Halses, sowie die Venen der Baucheingeweide zeigen jene Muskulatur minder als die größeren Venen der unteren Extremität ausgeprägt. Doch geben sich selbst wieder an gewissen Abschnitten einer und derselben Vene, sowie an deren Verzweigungen mannigfache Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung oder im Mangel der Muskulatur kund, und selbst in der Anordnung der Muskelfasern walten vielerlei Verschiedenheiten.

In der Tunica externa (Adventitia) herrscht Bindegewebe in longitudinalen oder schrägen Faserzügen mit elastischen Netzen, und gewinnt mit der Zunahme des Gefäßkalibers allmählich den bei weitem bedeutendsten Antheil an der Zusammensetzung der Wandung. Die elastischen Fasernetze erlangen niemals die Beschaffenheit elastischer Membranen, allein longitudinale Muskelfaserzüge, zum Theil netzförmig angeordnet, erheben die Adventitia auch bezüglich ihrer Textur auf eine höhere Stufe. Die Venen der Baucheingeweide zeigen diese Verhältnisse in verschiedenem Maaße ausgebildet; bald erscheint nahezu die gesammte Adventitia von jenen Muskelbändern durchsetzt (Pfortader, Nierenvenen), bald nehmen sie nur einen innern Abschnitt ein (Lebervene, Milzvene, Mesenterica magna etc.). Auch an den großen Venenstämmen der Gliedmaaßen ist ähnliches der Fall. An den in die Vorhöfe des Herzens mündenden Venen birgt die Adventitia die vom Herzen aus auf jene Gefäße sich fortsetzenden Ringschichten der quergestreiften Muskelfasern.

In den Klappen sind elastische Fasernetze an der Basis am bedeutendsten entwickelt, sie liegen an der distalen Fläche. Wo die Intima Muskelfasern besitzt, sind feine Züge derselben auch in den Klappen erkannt worden.

Über Venen s. Salter in Todds Cyclopaedia, Vol. IV, ferner Wahlgren, Framställing af Vensystemets allmaene anatomi, Lund 1851. Bezüglich der Klappen und ihrer Anordnung, K. Bardeleben in der Jen. Zeitschrift Bd. XIV. Derselbe hat für die Vertheilung der Klappen sowohl an einzelnen Venen wie an Venengebieten bestimmte Normen nachgewiesen.

§ 214.

Sowohl Arterien als Venen lassen außer der oben beschriebenen gewöhnlichen Verzweigung noch eine Vertheilungsform erkennen, die man als *Wundernetz* (*Rete mirabile*) bezeichnet hat. Ein Gefäß verzweigt sich rasch in eine meist große Anzahl kleinerer, die in der Regel anastomosiren und, wo sie sich in Membranen verbreiten, gleichfalls flächenförmig ausgebreitet sind. Aus den Gefäßen des Wundernetzes gehen schließlich entweder Capillaren hervor (*Unipolares*.

Wundernetz), oder die Gefäße sammeln sich wieder in einen Gefäßstamm derselben Art (*Bipolares Wundernetz*). Das Wundernetz erscheint dann in den Verlauf eines Gefäßes eingeschaltet. Oftmals, besonders bei unipolaren Formen schließt die Einrichtung enge an die Plexusbildung an. Bald gehören diese Bildungen dem Arterien-, bald dem Venensysteme an, bald werden sie durch beide gebildet (Rete mirabile mixtum).

Unter den Wirbelthieren treffen wir solche Wundernetze sehr verbreitet in der Schwimmblase der Fische an. Bei den Säugethieren bestehen sie nahezu in allen Abtheilungen an den verschiedensten Gefäßbezirken. Sehr bedeutend entwickelt finden sie sich bei den Edentaten, auch bei den Prosimiern. An großen Gefäßstrecken, z. B. an den Gliedmaaßen, am Schwanze etc. wird die Bahn der Arterienstämme durch Wundernetze gebildet. Beim Menschen sind sie nur in vereinzelten Andeutungen vorhanden. Von Bedeutung, wenn auch an Volum unansehnlich, sind sie nur in einem Organ, der Niere, wo sie die allen Cranioten zukommenden »*arteriellen Gefäßknäuel*« vorstellen.

Die Blutgefäße nehmen überall im Bindegewebe ihre Verbreitung, so daß, wo immer Blutgefäße sich finden, sie von jenem Gewebe begleitet sind. Es bildet somit auch Hüllen um die Gefäße, die *Gefäßscheiden*, welche an Arterien und Venen in die Adventitia übergehen. Durch seinen Faserlauf ist das Gewebe der Gefäßscheiden häufig von benachbartem Bindegewebe verschieden. Wo Venen und Arterien gemeinsamen Weges gehen, bildet die Scheide deren engere Vereinigung.

Außer den bei der Darstellung der Gefäßwand aufgeführten Geweben kommen ihr auch noch *Nerven* zu, und an der Wandung größerer Gefäße verzweigen sich auch noch besondere Blutgefäße: *Vasa vasorum*. Diese entspringen niemals direct aus dem Stamme, an dem sie sich vertheilen, sondern gehen nur aus den Zweigen desselben hervor. Sie durchsetzen die Gefäßscheide, lösen sich in der Tunica externa und in der Tunica media der Gefäßwand in feinste Ramificationen auf, aus denen Capillaren hervorgehen, die aber nur bis zur Grenze der Intima vordringen.

Vom Arteriensysteme.

Anlage der großen Arterienstämme.

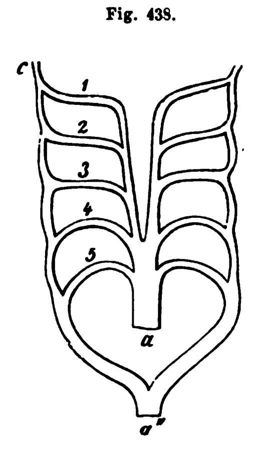
§ 215.

Die Anordnung des Arteriensystemes zeigt in frühen Stadien der Entwickelung innige Beziehungen zu anderen Wirbelthierorganismen. Aus dem Kammerabschnitte des bereits einheitlichen, noch schlauchförmigen Herzens entspringen zwei Arterien, welche bogenförmig die Anlage der Kopfdarmhöhle umziehen, um dorsal sich zu begegnen und dann unterhalb der Anlage des primitiven Axenskelets (*Chorda dorsalis*) einander parallel zum hinteren Körperende zu verlaufen. Diese Arterien sind die *primitiven Aorten*, welche sich später auf der Strecke ihres parallelen Verlaufs zu einem unpaaren Stamme, der unpaaren *Aorta* verbinden. Das Verbreitungsgebiet der von den primitiven Aorten ausgehenden Arterien liegt theils in der Anlage des embryonalen Körpers, theis er-

streckt es sich über dieselbe hinaus. Seitliche Äste (*Arteriae omphalo-entericae*) gehen in den Fruchthof über und lösen sich da in ein oberflächliches arterielles Gefäßnetz auf, welches bereits oben (S. 74) seine Beschreibung fand. Die Enden der pimitiven Aorten setzen sich in ein Gefäßnetz fort, welches der Beckendarmhöhle angehört. Indem aus diesem Abschnitte später die Allantois entsteht, gewinnen die Enden dieser Aorten und später Äste der unpaaren Aorta Beziehungen zu diesem Organe und senden an dasselbe Arterien ab, denen wir später in den *Arteriae umbilicales* wieder begegnen.

Größere Veränderungen treffen sich am vorderen Abschnitte der Anlage des Arteriensystemes. Sie sind an die Differenzirung des Kopfes geknüpft. Die zwei, erst in die primitiven Aorten, dann in die unpaare Aorta sich fortsetzenden Arterienbogen bleiben nicht die einzigen, vielmehr bilden sich hinter ihnen noch mehrere andere aus. Deren Zahl ist für die Säugethiere auf fünf angegeben worden, die jedoch niemals gleichzeitig vollständig existiren. Während hintere entstehen, erliegen vordere einer Rückbildung. Diese Bogen umziehen die Kopfdarmhöhle; das nebenstehende Schema stellt sie vor. Sie kommen ventral aus einem eine bulbusartigen Erweiterung besitzenden (Bulbus arteriosus), aus der Herzkammer entspringenden Arterienstamme (*a*), der sich nach beiden Seiten vertheilt. Dorsal treten die Bogen (1, 2, 3, 4, 5) jederseits in einen Längsstamm zusammen, der mit dem andern sich vereinigt und die unpaare Aorta (*a'*) herstellt. Somit existiren hier außer der Aorta zwei Paare von Längsstämmen, zwei ventrale, die aus dem Bulbus arteriosus kommen und sich in die Bogen vertheilen, und zwei dorsale, die aus den Bogen sich sammeln und in die unpaare Aorta übergehen. Außer diesen Beziehungen kommen jenen Längsstämmen noch andere zu, indem sie sich nämlich nach vorne zu fortsetzen. Die ventralen nehmen ihren Verlauf zum Gesichte, die dorsalen (*c*) zu inneren Theilen des Kopfes, vorzüglich zum Gehirn und den Augen. Beide Paare repräsentiren somit Kopfarterien, *Carotiden*, von welchen die ventralen als *äußere*, die dorsalen als *innere* Carotiden unterschieden werden.

Fig. 438.



Schema der Anlage des Kopftheiles des Arteriensystemes.

Dieser gesammte Apparat entspricht in seinen wesentlichen Verhältnissen den bei niederen Wirbelthieren bestehenden Einrichtungen. Die Arterienbogen nehmen ihren Weg an den durch die Kiemenspalten wenigstens zeitweise von einander getrennten Kiemenbogen, sowie sie auch in jenen niedern Formen dort ihre Lage haben. Während aber da die Kiemenbogen in respiratorische Organe sich umwandeln, Kiemen tragen, demzufolge auch die bezüglichen Arterienbogen in ein respiratorisches Gefäßnetz aufgelöst sind (Fische, zum Theil auch Amphibien), begegnet man bei den höheren Wirbelthieren nicht mehr diesen Einrichtungen, und wie die Kiemenbogen nur vorübergehende Bildungen vorstellen, so ist auch der ihnen zugetheilte Abschnitt des Gefäßsystems nicht blos vereinfacht, sondern erhält sich auch nur relativ sehr kurze Zeit in jener Gestaltung.

Aus dem Mangel einer im ausgebildeten Zustande des Organismus ihnen zukommenden Function wird die Rückbildung des größten Theiles dieser Bogen verständlich, und die gleiche Ursache erklärt es auch, wesshalb bei den Säugethieren eine geringere Anzahl jener Bogen besteht, als bei niederen Wirbelthieren notorisch vorkommt. Jedenfalls haben wir es bei ersteren in einem gewissen Stadium nach dem Verschwinden vorderer Bogen nur mit *drei* gleichartigen Bogenpaaren zu thun, aus denen durch assymmetrische Differenzirung das definitive Verhalten der großen Arterienstämme sich hervorbildet. Der erste dieser Bogen behält den Zusammenhang mit dem Arterienbulbus, verliert aber jederseits seine Verbindung mit dem zweiten und wird zu einem Verbindungsstücke der inneren und der äußeren Carotis, welche auch nach der Rückbildung vorderer Bogen durch die Fortdauer der betreffenden Strecken der dorsalen und ventralen Längsstämme mit jenem ersten Bogen in Verbindung stehen (vergl. Fig. 439). Wir treffen somit jederseits einen vom gemeinsamen Arterienstamme ausgehenden ventralen Stamm (*c*), der sich sowohl in die Carotis externa (*c'*) als in die Carotis interna (*c''*) fortsetzt, und demnach eine Carotis communis vorstellt. Für den zweiten Arterienbogen tritt eine ungleiche Ausbildung beider Seiten ein. Von seinem dorsalen Ende haben sich beiderseits größere Zweige, vornehmlich zu den Vordergliedmaaßen entfaltet. Zu der schon früher verlorenen Verbindung mit dem ersten Bogen kommt rechterseits der Verlust des Zusammenhanges mit dem dritten. Der Bogen erhält sich nur als Stamm der rechten Arteria subclavia. Linkerseits gewinnt der zweite Bogen eine bedeutende Ausbildung, und behält seine Verbindung mit dem dritten, mit dem zusammen er sich in die große Körperarterie fortsetzt. Er stellt sonach den Arcus aortae vor, zu dem sich die Art. subclavia wie ein Zweig verhält. Diese Veränderungen sind von Umgestaltungen im Gebiete des dritten Arterienbogens und des Herzens begleitet, und werden nur damit im Zusammenhang verständlich. Am Herzen ist nämlich inzwischen die Scheidung der Kammern erfolgt, und hat sich in eine Trennung des bisher einfachen Arterienbulbus fortgesetzt. Aus letzterem haben sich *zwei* Canäle gebildet, davon der eine aus der rechten, der andere aus der linken Kammer hervorgeht. Der aus der linken Kammer kommende geht in den die linke Subclavia und die linke Carotis communis abgebenden Arterienstamm über, welcher auch die rechte Carotis communis und die rechte Subclavia entsendet. Er bildet den *Stamm der Aorta*, der in links gerichtetem Bogen verläuft, und nach Aufnahme des linken, dritten Bogens in die Bahn der vorher aus den Enden der primitiven Arterienbogen gebildeten großen Körperarterie sich fortsetzt. Vom dritten Bogenpaare ist der rechte obliterirt, der linke dagegen erhält sich, gewinnt eine bedeutendere Ausbildung, und steht mit dem von der

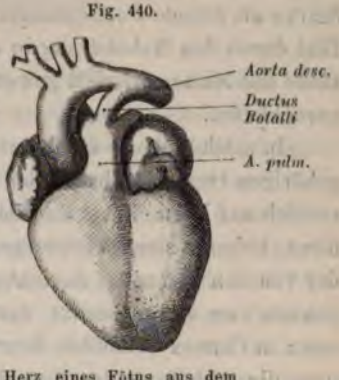
Fig. 439.



Schema der Umwandelung der arteriellen Gefäßanlage in die späteren Bildungen.

rechten Kammer entspringenden Gefäßstamme in Verbindung. Zwei von ihm ausgehende Äste vertheilen sich zu den Lungen. Dieser somit aus der rechten Kammer hervorgehende, aus einem Theile des primitiven Arterienbulbus und aus dem dritten linken Arterienbogen gebildete Stamm wird zum *Stamme der Lungenarterie*. Seine Lungenäste sind aber während der ganzen Fötalperiode nur von geringem Umfange, da die Lungen noch nicht in Function stehen; die bei weitem größte Menge des von der rechten Kammer entsendeten Blutes gelangt also durch die Fortsetzung (*b*) des Lungenarterienstammes in den absteigenden Theil der Aorta. Die aus dem dritten linken Bogen gebildete Verbindung des Lungenarterienstammes mit der Aorta stellt der *Ductus arteriosus Botalli* (Fig 440) vor.

Fig. 440.



Herz eines Fötus aus dem 7. Monate (1/1).

Mit diesen Umwandlungen ist eine **Scheidung des arteriellen Kreislaufs** angebahnt. Das aus dem Herzen kommende Blut wird nicht mehr gleichmäßig in die Arterienbogen vertheilt, sondern bereits vom Herzen aus nimmt es verschiedene Wege. Das Blut der linken Kammer wird der Aorta zugetheilt, und tritt durch die am Bogen derselben entspringenden großen Gefäßstämme zum Kopf und den oberen Gliedmaaßen und theilweise auch durch die Aorta descendens zum übrigen Körper. Aber das auf letzterer Strecke geleitete Blut stammt nicht ausschließlich aus der linken Kammer, denn in den Anfang der Aorta descendens mündet noch der dritte linke Arterienbogen ein, der zu einer Fortsetzung des Lungenarterienstammes geworden ist, und das Blut der rechten Kammer von den Lungen ab- und in die Aorta einleitet. Der von da aus sich im Körper heraberstreckende Abschnitt der Aorta führt also Blut aus beiden Herzkammern. Dieses Blut ist aus arteriellem und venösem gemischt, denn die linke Kammer führt vorwiegend arterielles Blut, das durch die untere Hohlvene resp. die Nabelvene zur rechten, und durch das Foramen ovale in die linke Vorkammer geleitet wird. Durch die rechte Kammer dagegen wird das venöse Blut der oberen Hohlvene in den Lungenarterienstamm, und durch diesen in die absteigende Aorta geleitet. Die Aorta bietet somit zwei, verschiedenes Blut führende Strecken; die erste, die Carotiden und Subclavien entsendende Strecke führt arterielles Blut, gegen die Verbindungsstelle mit dem Ductus Botalli ist diese Strecke durch eine engere Stelle abgesetzt, so dass die zweite, von da an beginnende und wieder weitere Strecke wie eine Fortsetzung des Botallischen Ganges erscheint. Ausser dieser Strecke empfängt also der größte Theil des Rumpfes, sowie die unteren Extremitäten gemischtes, oder in Anbetracht der größern Menge des durch den Stamm der Arteria pulmonalis geleiteten, vorwiegend venöses Blut. Indem wir so an den in der letzten Fötalperiode bestehenden Kreislauf anknüpften, muß zur Ergänzung noch erwähnt werden, dass das

Blut im absteigenden Aortenstamme nur zum kleinern Theile für den Körperkreislauf bestimmt ist. Von den Endästen der Aorta zweigen sich, wie oben angegeben, die Nabelarterien ab, oder erscheinen vielmehr in Anbetracht ihrer Stärke als directe Fortsetzungen der Aorta. Sie führen jenes vorwiegend venöse Blut durch den Nabelstrang in die Placenta, von wo es durch Diffusion mit dem Blute der Mutter arteriell geworden, durch die Nabelvene zum Körper des Fötus zurückkehrt.

In solcher Weise erscheint der Kreislauf und seine dem Arteriensystem angehörigen Organe während der letzten Fötalperiode. Die Einrichtung zeigt sich erstlich auf Vertheilung arteriellen Blutes zu den wichtigsten Organen, dem Gehirne, höheren Sinneswerkzeugen etc., angelegt. Die größere Ausbildung, welche der von den Ästen des Aortenbogens versorgte obere Theil des Körpers, im Gegensatz zum untern besitzt, darf wohl mit dieser ungleichen Vertheilung der Blutarten in Connex befindlich beurtheilt werden. Zweitens tritt in jener Einrichtung die Ableitung des Venenblutes von den Lungen, und die Ausleitung desselben durch die Nabelarterien hervor. Diese letzteren Verhältnisse sind aber nur provisorischer Art. Sie erreichen ihr Ende mit der Geburt. Mit den ersten Athemzügen wird die Lunge lufterfüllt und beginnt ihre respiratorische Thätigkeit. Die Lungenarterien vertheilen ihr Venenblut zu den Lungen, und der *Botallische Gang* verengert sein Lumen, um sich allmählich zu schließen. Er stellt dann, nachdem er obliterirt, einen Strang vor (*Ligamentum Botalli*), welcher die Lungenarterie mit dem Ende des Aortenbogens verbindet. Damit ist auch die Einfuhr von venösem Blut in die Aorta descendens beendet, und dieser Canal empfängt dasselbe Arterienblut, welches durch die linke Kammer dem Anfange der Aorta zugetheilt wird: das Blut, welches aus den Lungenvenen dem linken Vorhofe zuströmt. Dem gesammten Körper spendet jetzt die Aorta arterielles Blut, und da die Verbindung der Frucht mit der Mutter gelöst, sind Placenta und Nabelstrang functionslos, und die Nabelarterien erleiden, soweit sie innerhalb des Körpers des Neugeborenen verlaufen, dasselbe Schicksal wie der Botallische Gang. An diese Veränderungen schließen sich gleichzeitig die bereits oben (S. 622) beim Herzen erwähnten an, sowie auch Umgestaltungen in einem Abschnitte des Venensystems, welche bei diesem nähere Beachtung finden.

So vollzieht sich die während des Fötallebens nur angelegte Scheidung des Kreislaufs in zwei Abschnitte, in den großen oder Körperkreislauf und den kleinen oder Lungenkreislauf. Jedem derselben wird eine Strecke der ursprünglich einheitlichen arteriellen Gefäßbahn zugetheilt, und so stellen sich denn *Lungenarterien* und *Körperarterien* der gesonderten Betrachtung dar.

Wichtigste Literatur des Arteriensystems: HALLER, Iconum anatomicarum fasc. I—VIII, Fol. Gött. 1743—54. TIEDEMANN, Tabulae arteriarum, Karlsruhe gr. Fol. 1822, mit Supplement 1846. W. THEILE in SÖMMERING's: Vom Bau des menschl. Körpers. Bd. III. BARKOW, die Blutgefäße, insbesondere die Arterien des Menschen. fol. Breslau 1866. Auch auf die Darstellungen in den größeren Handbüchern von ARNOLD, HENLE und W. KRAUSE ist zu verweisen.

Anordnung des Arteriensystems.

I. Arterien des Lungenkreislaufs.

§ 216.

Die **Arteria pulmonalis** (vergl. Fig. 425 *A*) bildet einen aus dem Conus arteriosus der rechten Kammer entspringenden Stamm, der, den Ursprung der Aorta von vorn her deckend, sich um die Aorta nach links wendet und unterhalb des Aortenbogens, etwa in der Höhe des fünften Brustwirbels oder etwas tiefer sich in zwei Äste spaltet. Diese nehmen in schrägem und dann querem Verlaufe ihren Weg zu beiden Lungen. Der rechte, etwas längere Ast der Lungenarterie tritt hinter der aufsteigenden Aorta und auch hinter dem Ende der oberen Hohlvene und vor dem rechten Bronchus zum Hilus der rechten Lunge; der linke Ast geht unterhalb des Aortenbogens, vor der absteigenden Aorta und über dem linken Bronchus zum Hilus der linken Lunge (Fig. 369). Am Hilus der Lungen verzweigt sich jeder Ast der Lungenarterie mit den Verästelungen der Bronchi und geht im Innern der Lunge unter fortgesetzter Ramification in das Capillarnetz der Lungenbläschen über.

Die Verzweigung der Art. pulmonalis innerhalb der Lunge folgt genau den Bronchien, deren Ästen die Arterie anliegt. Schon bei der Anlage der Lunge begleitet die Arterie den Bronchialstamm, und sendet an dessen seitliche Sprossen Zweige ab, sowie sie auch terminal mit jenem Stamme weiter wächst. Erst mit Umänderungen im Gebiete der Bronchien tritt auch für die Lungenarterie eine dichotomische Verbreitungsweise ein. Auf ihrem Wege in der Lunge entsendet die Arterie außer den größeren Verzweigungen noch bedeutend feinere, welche theils in der Gefäßwand, theils in dem interstitiellen Bindegewebe sich verbreiten, oder auch zu benachbarten Lungenbläschen gehen, um dort in Capillaren sich aufzulösen. Endlich gehen Zweige der Lungenarterie auch in die Bronchialwand über und vertheilen sich in der Schleimhaut, wobei ihre Capillarnetze mit denen der Bronchialarterien sich verbinden. Ein Theil des Lungenarterienblutes findet also seinen Weg in dem interstitiellen Gewebe und an der Bronchialwand, in deren Capillaren auch die Art. bronchiales sich auflösen. Anastomosen der Lungenarterienzweige scheinen zu fehlen.

Küttner, Archiv f. pathol. Anat. Bd. LXXIII.

Der Stamm der Lungenarterie liegt innerhalb des Herzbeutels, dessen viscerales Blatt bis an die Theilungsstelle reicht und auch noch eine kurze Strecke des linken Astes an der untern Fläche überkleidet. Von der obern Wand der Theilungsstelle, oder auch auf dem linken Aste entspringt das *Ligamentum Botalli*. Seine Insertionsstelle an der Lungenarterienwand erscheint oft als eine leichte Einziehung der Innenfläche. Die Wandung der Lungenarterie und ihrer Zweige ist bedeutend dünner als jene von Körperarterien entsprechenden Kalibers.

Die *Obliteration des Ductus Botalli* erfolgt bald nach der Geburt und wird durch Wucherungen des Bindegewebes der Intima und auch der Media eingeleitet, so dass das Lumen dadurch allmählich verschlossen wird. Dieser Vorgang beginnt in der Mitte der Länge des Canals, und setzt sich von da nach beiden Enden fort (Langer). Die Umwandlung in einen fibrösen Strang findet dann später in einer längeren Periode statt. Nicht selten ist dann noch ein feines Lumen bemerkbar. Offenbleiben des Botalli'schen Ganges bildet ein selteneres Vorkommniß.

II. Arterien des Körperkreislaufs.

Aorta.

§ 217.

Den Stamm aller Körperarterien bildet die *Aorta*. Nach ihrem Ursprunge am Ostium arteriosum der linken Kammer steigt die »große Körperarterie« hinter der Lungenarterie, etwas nach rechts empor und wendet sich im Bogen nach links und hinten zur Seite der Brustwirbelsäule, die sie in der Höhe der Grenze des dritten und vierten Wirbelkörpers, oder auch erst am vierten Wirbelkörper erreicht, um von da allmählich gegen die Vorderfläche der Wirbelkörper gelangend, durch die Brusthöhle zum Hiatus aorticus des Zwerchfells zu verlaufen. Durch letzteres gelangt sie in die Bauchhöhle, verliert durch Abgabe zahlreicher Äste bedeutend an Umfang, und erreicht unter Entsendung der beiden Arteriae iliacae communes scheinbar ihr Ende an der Verbindung des vierten und fünften Lendenwirbelkörpers. In der That aber setzt sie sich von hier noch als viel schwächeres Gefäß über den fünften Lendenwirbelkörper in die Arteria sacralis media zur Vorderfläche des Kreuzbeins fort (Fig. 441). Bei Thieren mit entwickeltem Schwanze ist diese Arterie als Art. caudalis die directe Fortsetzung der Aorta. Nach Maaßgabe einer Reduction des Schwanzes wird die Art. caudalis unansehnlich, und so gelangt sie auf jenen Zustand, wie er in der *Sacralis media* erscheint. Die Abgabe der beiden letzten mächtigen Äste tritt dann als eine Endtheilung auf. Nach dem Verlaufe werden an der Aorta mehrere Abschnitte unterschieden. Sie scheidet sich einmal in die Aorta adscendens, den Arcus und die Aorta descendens, welch' letztere also den bei weiten größten Theil umfaßt, und wieder in eine Pars thoracica und Pars abdominalis gesondert wird.

Die Aorta adscendens begreift die noch in der Pericardialhöhle liegende Strecke, jenseits welcher wir den Anfang des Bogens annahmen. Sie beginnt mit einer bulbusartigen Erweiterung (*Bulbus aortae*), welche wesentlich durch die drei Sinus Valsalvae gebildet wird (s. S. 619). In der Lage wendet sich das Ende der Aorta adscendens etwas nach vorne, und geht mit einer der Höhe des Knorpels der zweiten Rippe entsprechenden leichten Erweiterung, die meist erst im höheren Alter sich ausbildet (*Sinus quartus*), in den Bogen über. Wie die Lungenarterie von vorn und links den Anfang der Aorta adscendens deckt, so legt sich von rechts her das rechte Herzohr an sie an.

Der Bogen der Aorta liegt hinter dem Manubrium sterni, ist erst vor, dann links von dem Ende der Trachea gelagert, und erhält auf seiner linken Fläche einen Überzug der Pleura mediastinalis. Über ihm und etwas vor ihm verläuft die Vena anonyma sinistra. Unterhalb des Bogens, an seiner Concavität, theilt sich die Lungenarterie und steht mit der Endstrecke des Bogens durch den Botallischen Strang in Verbindung.

Nach Abgabe der starken, von der Convexität des Bogens entspringenden Arterienäste ist das Kaliber der Aorta etwas vermindert, bleibt aber am abstei-

genden Theil in der Brusthöhle ziemlich gleich, da auf dieser Strecke nur kleinere Arterien entspringen. Die *absteigende Aorta* verläuft als **Aorta thoracica** in der Brusthöhle im hinteren Mediastinalraume und wird von der linken Pleura mediastinalis von der betreffenden Pleurahöhle getrennt. Anfänglich hat sie die Speiseröhre an ihrer rechten Seite. Indem die Aorta der Medianlinie sich etwas nähert, kommt die Speiseröhre tiefer unten vor die Aorta zu liegen, welche Lagerung an dem Durchtritt beider Theile durch das Zwerchfell prägnant wird. Außer dem linken Luftröhrenaste bilden die Gefäße der linken Lunge oben die vordere Begrenzung der Aorta. Weiter abwärts grenzt sie ans Pericard. Rechts von ihr zieht der Ductus thoracicus an der Wirbelsäule empor.

Fig. 441.

Der Aortenstamm mit seinen hauptsächlichsten Ästen.

Als **Aorta abdominalis** behält der Stamm seine Lage vor der Wirbelsäule, aber doch noch etwas linkerseits bei, eingebettet zwischen den beiden Muskelpfeilern der vertebralen Portion des Zwerchfelles, so dass die Passage durch das letztere sich noch weiter fortgesetzt darstellt. Zur Rechten liegt der Aorta die untere Hohlvene an; vorne wird sie vom Pancreas und dem unteren Schenkel des Duodenums bedeckt, und weiterhin von der Wurzel des Gekröses. Letztere Stelle ist beim Aneinandertreten der Darmschlingen und erschlaffter Bauchwand der Compression zugängig. Die Abgabe zahlreicher und starker Äste vermindert rasch das Kaliber der Bauchaorta bis zu ihrem Ende.

Die Verzweigungen der Aorta betrachten wir nach den einzelnen Abschnitten, aus denen sie entspringen.

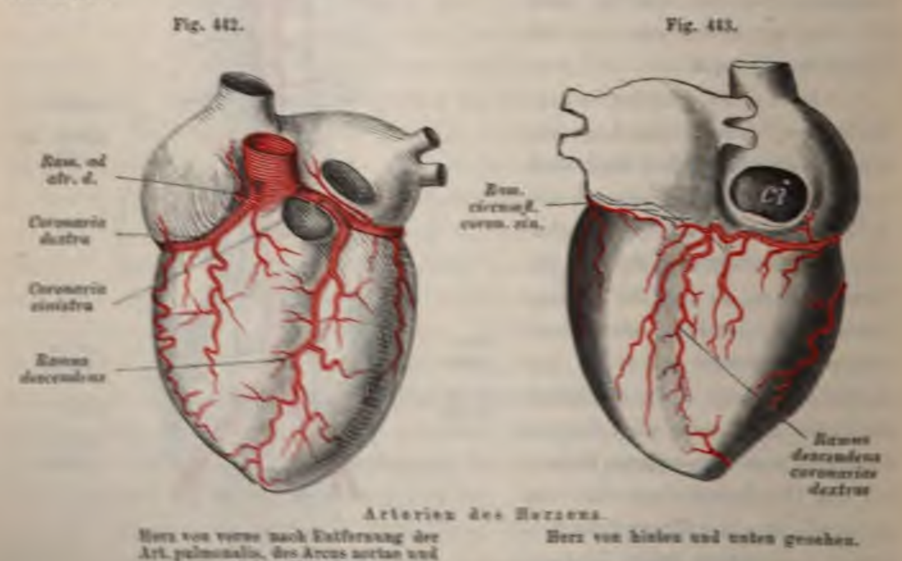
Äste der Aorta adscendens.

Kranzarterien des Herzens.

§ 218.

Die zur Ernährung des Herzens bestimmten Arterien entspringen aus dem Bulbus der Aorta und heißen **Arteriae coronariae cordis**, Kranzarterien, weil ihre Stämme zum Theil in der Kranzfurche verlaufen. Es bestehen deren zwei, welche als rechte und linke unterschieden werden und aus den gleichnamigen Sinus Valsalvae den Ursprung nehmen.

1) Die **Art. coronaria dextra** tritt zwischen der Wurzel der Art. pulmonalis und dem rechten Vorhofe, überragt vom rechten Herzohre hervor, nimmt nach Abgabe eines kleinen Astes zum Conus arteriosus der rechten Kammer in der rechten Kranzfurche ihren Weg um die rechte Herzhälfte, und geht hinten angelangt mit ihrem Ende in die hintere Längsfurche ein (*Ramus descendens*). Sie versorgt mit kleinen Zweigen den rechten Vorhof, mit größeren die rechte Kammer und geht mit ihrem Ende häufig noch in die linke Kranzfurche über, wobei sie an die hintere Wand der linken Kammer sich vertheilt. Ziemlich constant gibt sie einen größeren Ast längs der Seite der rechten Ventrikelwand ab.



Arterien des Herzens.

Herz von vorne nach Entfernung der Art. pulmonalis, des Arcus aortae und des linken Herzohres. — Herz von hinten und unten gesehen.

2) Die **Art. coronaria sinistra** theilt sich bald in einen *Ramus circumflexus*, der in der linken Kranzfurche, bedeckt vom linken Herzohre, seinen Weg nimmt, und einen *R. descendens*, der in die vordere Längsfurche tritt. Er verzweigt sich vorwiegend an die linke Kammerwand, gibt aber auch kleine Zweige zur rechten. Der R. circumflexus gibt dem linken Vorhofe schwache,

und der linken Kammer starke Zweige, und steht in alternirendem Verhalten mit der Ausbildung des Endes der rechten Kranzarterie, so dass er unter Beschränkung der letzteren auch in die hintere Längsfurche sich fortsetzen kann.

Der Ursprung der Kranzarterien nimmt in der Wand des Sinus Valsalvae eine verschiedene Höhe ein. Zuweilen sind beide Arterien zu einem gemeinsamen Stamme vereinigt, oder es besteht eine Vermehrung. Solche Vermehrungen entstehen durch Verkürzung der Stämme, so dass sonst als Äste der letzteren erscheinende Arterien direct aus dem Sinus Valsalvae hervorgehen. Ein Übergreifen der linken Kranzarterie in die hintere Längsfurche kommt nicht selten vor; bei Canis ist es Regel. Es ist von einer Beschränkung der rechten begleitet. Der Verlauf der Arterien und ihrer Äste ist oberflächlich, und nur die feineren Zweige dringen in die Herzwand ein. Anastomosen zwischen beiden Kranzarterien finden sich gleichfalls nur in den feinsten Zweigen.

HYRTL, die Selbststeuerung des Herzens, Wien 1855. HALBERTSMA, Nederl. Tydschrift voor Geneeskunde 1863.

Äste vom Arcus aortae.

§ 219.

Vom Aortenbogen entspringen die für Kopf und obere Extremität bestimmten großen Stämme, die Carotiden und Subclavien, welche wir oben (S. 640) von Abschnitten des primitiven Arteriensystems gebildet sahen und erst mit der Ausbildung der Aorta zum arteriellen Hauptstamme des Körpers als Äste desselben antreffen. Durch diese ihre Entstehung erscheinen sie anderen Arterienverzweigungen ungleichwerthig. Bei der schrägen Lage des Aortenbogens von vorne und rechts nach hinten und links folgen auch die Ursprünge jener Arterien der Convexität des Aortenbogens einer schrägen Linie. *Subclavia dextra* und *Carotis communis dextra* entspringen vereinigt von einem kurzen gemeinsamen Stamme, der Arteria anonyma (*Truncus anonymus*), der am weitesten rechts, und am meisten nach vorne entspringt. Dann folgt die Carotis communis sinistra, und als letzte die Subclavia sinistra. Daraus resultiren Verschiedenheiten für die Verlaufsrichtung dieser Stämme.

Die Arteria anonyma besitzt eine Länge von 2 — 3 cm, und verläuft schräg auf und lateralwärts. Sie liegt hinter dem Sternum, dessen oberen Rand sie überragt, und von dem sie durch die linke Vena anonyma, auch wohl durch Thymusreste und die Ursprünge der vom Sternum zum Zungenbein tretenden Muskeln abgedrängt wird. Hinten liegt der Arteria anonyma die Luftröhre an, an deren rechte Seite sie tritt. Die beiden aus dem Stamme hervorgehenden Arterien nehmen bald eine divergente Richtung, indem sich die Subclavia d. lateral, die Carotis communis d. aufwärts wendet. Letztere schlägt mit der nahe am Truncus entspringenden Carotis communis sinistra eine etwas divergente Bahn ein, so dass die beiderseitigen Carotidenstämme die Luftröhre zwischen sich fassen.

Die Arterienursprünge am Aortenbogen bieten reiche Variationen dar. Diese können in zwei Gruppen geschieden werden. 1) Eine begreift Variationen der normal aus der Aorta kommenden Stämme. Der Truncus ist aufgelöst, und Subclavien und Carotiden entspringen selbständig, oder es bestehen zwei Arteriae anonymae, oder es geht von der Art. anonyma noch die Carotis sin. ab. Auch kann die rechte Subclavia vom Anfange der Aorta descendens entspringen, was für die linke Subclavia mit einer Ab-

normität des Aortenbogens verknüpft ist, der anstatt ein linker zu sein, dann ein rechter ist. Diese Fälle empfangen aus der Entwickelung der großen Arterienstämme ihre Erklärung. Es haben sich primitive Arterienbogen oder Äste davon wegsam erhalten und ausgebildet, die der Norm gemäß der Rückbildung verfallen sollten. 2) Die andere Gruppe umfaßt Fälle, in denen mit den normal bestehenden Stämmen noch andere Arterien aus dem Arcus aortae entspringen. Dies sind die häufigeren Vorkommnisse. Meist trifft es eine A. vertebralis, selten beide. Die linke entspringt dann zwischen linker Subclavia und linker Carotis. Die rechte kann entweder zwischen linker Carotis und Truncus anonymus, oder zwischen den Arterien des dann aufgelösten Truncus anonymus hervorgehen. Auch eine zur Schilddrüse verlaufende, sonst nicht selbständig bestehende Arterie (*Art. thyreoidea ima*, kann vom Aortenbogen abgehen.

Arteria carotis communis.

§ 220.

Beide Carotidenstämme sind durch den bereits oben erwähnten Ursprung verschieden, woraus sich sowohl für den Verlauf wie für deren Länge eine Verschiedenheit ableitet. Die linke ist um so viel kürzer als die Länge der Art. anonyma beträgt, sie liegt anfänglich tiefer als die rechte und erst allmählich stellt sich am Halse eine strenge Symmetrie der Lage dieser Arterie her. Am Beginne divergirend fassen beide Carotiden die Luftröhre zwischen sich, und treten dann hinter derselben zur Seite des Oesophagus, aber von diesem durch die Schilddrüse abgedrängt, mit einander parallel empor, um zur Seite des Pharynx, etwa in der Nähe des oberen Schildknorpelrandes, sich in ihre beiden Endäste, die innere und äußere Carotis, zu spalten. Da auf ihrem Wege in der Regel keine Äste abgegeben werden, behält der Stamm gleiches Kaliber. An der Theilungsstelle bietet er regelmäßig eine Erweiterung dar.

Die linke Carotis liegt eine Strecke innerhalb des Thorax, vor ihr verläuft hier die linke Vena subclavia, lateral wird sie von einem Theile der linken Pleura mediastinalis begrenzt, und hat die Art. vertebralis und linke Arteria subclavia hinter sich. Am Halse kommen beide Carotiden in Lage und Verlauf überein. Der Sterno-cleido-mastoideus bedeckt sie mit seinem Ursprunge, ebenso die Ursprünge der vom Sternum zum Zungenbein verlaufenden Arterien; der Omohyoideus kreuzt die Arterie unterhalb des Sterno-cleido-mastoideus. Dann kommt das Endstück der Arterie im obern Halsdreiecke in oberflächlichere Lagerung, nur von Halsfascie und Platysma bedeckt. Mit der Arterie verläuft, sie von außen aber auch nach hinten theilweise deckend, die Vena jugularis interna, die mit der Arterie durch eine Gefäßscheide verbunden ist. In dieser ist auch der nach innen zwischen beiden Gefäßen verlaufende Vagusstamm mit eingeschlossen. Das die Gefäßscheide darstellende Bindegewebe setzt sich in die tiefe Halsfascie fort.

An der Theilungsstelle der Carotis communis liegt gewöhnlich zwischen beiden Aesten ein platt-rundliches, grau-röthliches Knötchen, welches längere Zeit als ein sympathisches Ganglion galt, zumal auch Ganglienzellen und Nervenfasern in ihm vorkommen. Es repräsentirt jedoch im Wesentlichen einen feinen Blutgefäßplexus, in welchen einige Ästchen vom Ende des gemeinsamen Carotidenstammes, auch wohl noch einer aus dem Umfange der Carotis externa abgehen. Die weiten Gefäße besitzen in ihrer Umhüllung Zellenmassen, welche das Organ als »Drüse« deuten ließen, daher es Carotidendrüse, (*Glandula intercarotica*) genannt ward. Das Organ scheint den Rest eines Blutgefäßnetzes vorzustellen, welches bei niederen Wirbelthieren dem zweiten primitiven

Kiemenbogen angehört. Bei Amphibien liegt im Verlaufe der Arterie selbst eine Anschwellung, in welcher die Blutbahn in ein Netz zahlreicher enger Canälchen aufgelöst ist. Ob hierauf die oben erwähnte Bildung bezogen werden darf, erscheint in hohem Grade zweifelhaft. Die ganze Einrichtung reiht sich unter die problematischen Organe. Vergl. über den Bau des Organs vorzüglich J. ARNOLD, Archiv f. path. Anat. Bd. XXX.

Arteria carotis externa.

§ 221.

Auch *Carotis facialis* benannt, weil sie sich vorwiegend am Antlitze verzweigt. Sie bildet an der Theilungsstelle der Carotis communis den nach vorne und auch etwas median gelagerten Ast, der hinter dem Unterkiefer, bedeckt von der Parotis emporsteigt und median vom Unterkiefergelenke sich in seine Endäste theilt, nachdem sein Kaliber schon vorher durch reiche Verästelung abgenommen hatte.

Anfänglich wird sie nur von der Fascie und vom Platysma, seltener noch vom Sterno-cleido-mastoideus bedeckt, dann zieht die Vena facialis ant. schräg von vorne und abwärts über sie weg, dann in entgegengesetzter Richtung der hintere Bauch des Biventer maxillae, und der Stylo-hyoideus. Die reiche Verzweigung der Arterie kann nach der Richtung der Äste gruppirt werden, in solche die nach vorne, in solche die medial, und solche die nach hinten ziehen, wozu dann noch zwei Endäste kommen.

a. Nach vorne gehen:

1) Art. thyreoidea superior (Fig. 414). Der unterste, meist dicht an der Ursprungsstelle der Carotis externa entspringende Ast verläuft nahe unter dem großen Zungenbeinhorne, dann abwärts gekrümmt zum Rande der Schilddrüse, wo er theils an den beiden Seitentheilen, theils median zum Isthmus der Thyreoidea sich verzweigt. Zuweilen ist die Arterie von bedeutendem Kaliber. Außer den Drüsenästen und kleineren Zweigen zu benachbarten Muskeln gibt sie noch folgende Arterien ab:

1) Ramus hyoideus, verläuft medianwärts zum Zungenbein, auf dessen Basis er sich an benachbarte Theile (Muskelinsertionen etc.) verzweigt, und mit dem anderseitigen zu anastomosiren pflegt. Wird auch von der A. lingualis abgegeben oder fehlt.

2) Ramus sterno-cleido-mastoideus begibt sich lateral und abwärts zum gleichnamigen Muskel. Fehlt zuweilen oder entspringt aus dem Stamme der Carotis externa selbst. Kann auch zugleich mit einer solchen vorkommen.

3) A. laryngea superior. Verläuft mit dem N. laryngeus superior medianwärts, dann am hinteren Rande des M. thyreo-hyoideus, durchbohrt die Membrana thyreo-hyoidea und verzweigt sich von da aus an Muskeln und Schleimhaut. Entspringt zuweilen vom Stamme der Carotis externa oder von der Carotis communis. Seltener nimmt sie ihren Weg zum Innern des Kehlkopfs, durch ein Loch in der Platte des Schildknorpels.

4) Ramus crico-thyreoideus. Geht von der Endverzweigung der Art. thyreoidea zum M. crico-thyreoideus, von wo er einen Zweig zum Lig. crico-thyreoid. med. sendet, der mit einem anderseitigen anastomosirt, auch durch eine feine Öffnung in jenem Bande einen Zweig ins Innere des Kehlkopfs sendet. Sehr kleine aber praktisch nicht unwichtige Arterie.

2) Art. lingualis. Die Zungenarterie entspringt etwas medial über der Art. thyreoidea superior, verläuft über dem grossen Zungenbeinhorn, den Muscul. hyo-glossus durchsetzend, vorwärts in die Muskulatur der Zunge, zwischen Genioglossus und Lingualis inferior. In bedeutenden Krümmungen erreicht sie die Zungenspitze, und wird mit diesem Endstücke als *profunda linguae* s. ranina unterschieden. Zweige sind:

1) Ram. hyoideus, über welchen die Art. thyreoidea sup. nachzusehen ist.
2) Art. dorsalis linguae. Einige Zweige oder auch ein größerer Ast, welcher sich gegen den Zungenrücken, und von da bis zum Kehldeckel sowie auch seitlich gegen die Tonsillen verzweigt.
3) Art. sublingualis, geht von der Lingualis ab, ehe dieselbe sich in die Muskulatur der Zunge begibt und verläuft über dem M. mylo-hyoideus und unter der Gl. sublingualis, an die sie sich wie in das Zahnfleisch des Unterkiefers verzweigt.

3) Art. maxillaris externa. Die äußere Kieferarterie (Fig. 444) entspringt oberhalb der Lingualis, noch vom hinteren Biventer-Bauche und vom Stylohyoideus bedeckt, verläuft an der medialen Seite des Unterkieferwinkels gegen die Unterkieferdrüse, in die sie theilweise sich einbettet und sie mit Ästen versorgt, geht dann abwärts, um am Unterkieferrande dicht vor der Masseterinsertion unter dem Platysma zum Antlitze empor zu treten. In geschlängeltem Verlaufe gelangt sie auf die Wange und unter dem M. zygomaticus hinweg zur Seite der Nase bis zum inneren Augenwinkel, wo sie mit einem Endaste der Ophthalmica anastomosirend als *A. angularis* endet. Dieses ganze Gebiet versorgt sie mit Zweigen. Diese sind:

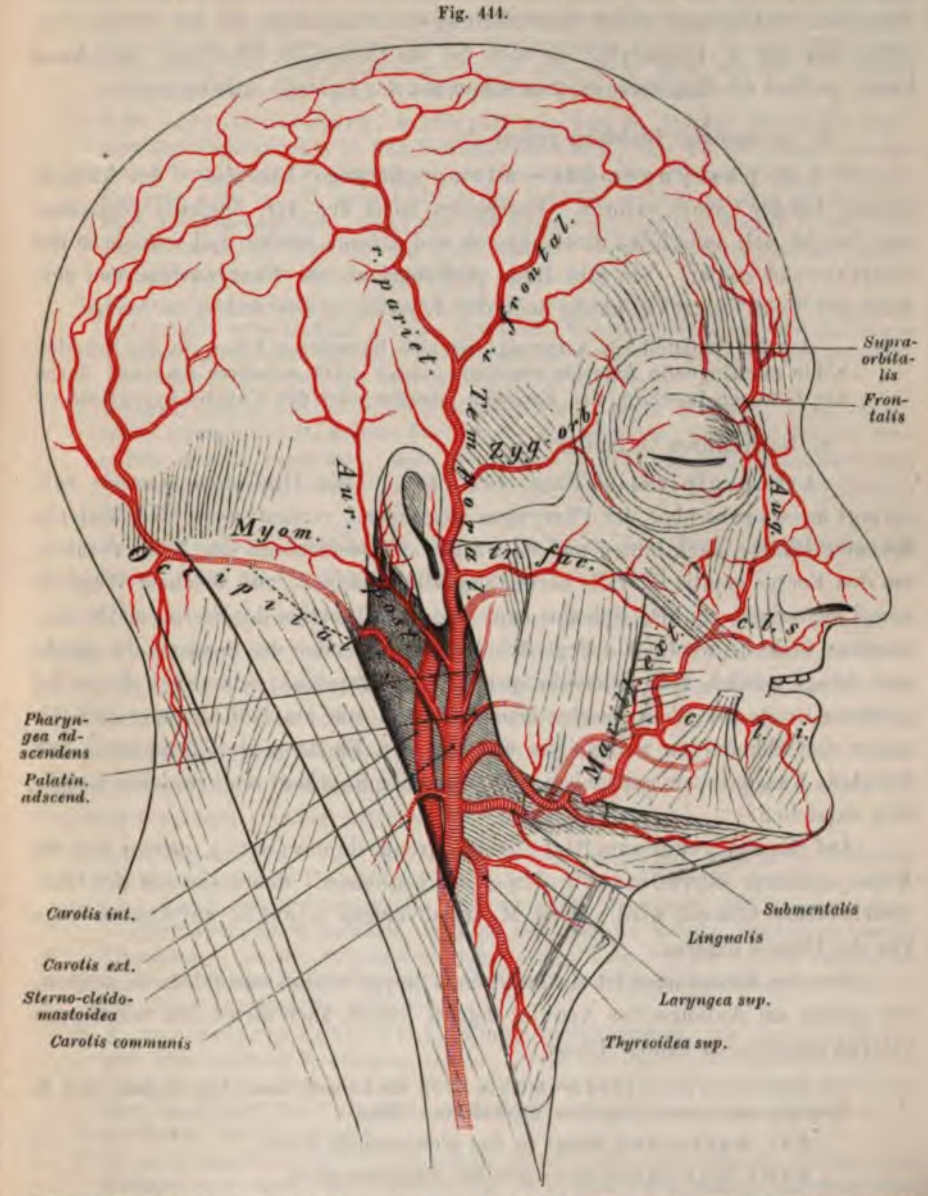
1) Art. palatina adscendens (*Pharyngo-palatina*), ist ein Zweig der Pharyngea adscendens, oder ein directer Ast der Carotis int. (Fig. 444), entspringt nahe am Ursprunge der Maxill. int., läuft zwischen Styloglossus und Stylopharyngeus an der Seite des Pharynx, medial vom Pterygoideus internus. Sie theilt sich meist in einen vorderen *R. tonsillaris*, der auch den weichen Gaumen versorgt, und einen hinteren, der zum Pharynx in der Gegend der Tuba Eustachii sich verzweigt. Auch der Pterygoideus internus empfängt einen Zweig.

Zuweilen ist die Arterie nur auf den Ramus tonsillaris beschränkt, oder es bestehen mehrere sie ersetzende kleinere Arterien, die differenten Ursprungs sind. Auch die Art. maxillaris interna kann dabei betheiligt sein.

2) Art. submentalis entspringt während des Verlaufes der Art. max. ext. an der Unterkieferdrüse, gelangt unterhalb des Ursprunges des Mylohyoideus, zwischen diesem und dem vorderen Bauche des Biventer maxillae gegen das Kinn, an jene Muskeln und an das Platysma, auch an die Haut sich verzweigend, und mit feinen Zweigen auch zum Antlitze emportretend.
3) Art. labialis inferior (*Coronaria labii inferioris*), verläuft meist unter dem Triangularis labii inferioris geschlängelt zur Unterlippe, wobei sie bald mehr oberflächlich, bald nur in der Tiefe sich verzweigt, und mit der anderseitigen anastomosirt. Auch mit der Submentalis geht sie Anastomosen ein.
4) Art. labialis superior (*Coron. lab. sup.*). Verläuft meist unterhalb des M. zygomaticus zur Oberlippe, wo sie sich der vorigen ähnlich verhält. In der Regel gehen Zweige von ihr aufwärts zur häutigen Nasenscheidewand, (A. septi narium). Bei mächtiger Entfaltung auch von da zum Nasenflügel, und ins Endgebiet der Maxillaris externa.
5) Art. angularis (*Nasalis lateralis*), die Fortsetzung des Stammes der Maxill. ext., welcher an der Seite des Nasenflügels emportritt, und am Nasenflügel,

Nasenrücken, wie zum unteren Augenlid sich verzweigt. Diese letztern Zweige anastomosiren mit der A. infraorbitalis. Die Anastomose mit der Art. ophthalmica kann die Angularis auch in die Art. frontalis sich fortsetzen lassen.

Fig. 444.



Oberflächliche Arterien des Kopfes. Verzweigungen der Carotis externa. Ganz oder theilweise gedeckt verlaufende Arterien sind heller dargestellt.

Das Gebiet der Maxillaris externa erleidet sehr häufig Beschränkunge[illegible] dem von Seite der benachbarten Arteriengebiete durch Ausbildung [illegible]

mosen eine Ausbreitung statthat. Eine solche Minderung wird durch die Anastomose mit der *Ophthalmica* eingeleitet. Die Angularis entspringt dann aus dieser und versorgt die Nase, so dass die Maxillaris mit der Labialis superior endet. Ähnliches besteht auch durch Entwickelung der Anastomose mit der *Transversa faciei* aus der A. temporalis, die sich bis ins Gebiet der Oberlippe ausdehnen kann, so dass die Maxillaris externa schon mit der Labialis inferior endet.

b. In medialer Richtung gehen ab:

4) Art. pharyngea adscendens (pharyngo-basilaris), der kleinste directe Ast der Carotis externa. Entspringt meist der Art. lingualis gegenüber und begibt sich zwischen Carotis interna und externa hinten und seitlich an der Pharynxwand empor. Sie gibt Rami pharyngei ab zur Pharynxwand und zum Ende der Tuba Eustachii, häufig auch die *A. palatina adscendens* (s. oben).

An der Schädelbasis verzweigt sie sich in mehrere feine, in die Schädelhöhle eindringende Arterien zur Dura mater (*Art. meningea posterior*) durch das Foramen jugulare, das Foramen lacerum oder den Canalis hypoglossi.

c. Nach hinten verlaufen:

5) Art. occipitalis (Figg. 444, 450). Die Hinterhauptsarterie entspringt meist etwas über der Pharyngea adscendens, verläuft unter dem hinteren Biventer-Bauche nach hinten und aufwärts, am Querfortsatz des Atlas vorüber, um den Rectus capitis lateralis herum zum Hinterhaupte, auf welchem Wege sie vom Longissimus capitis, Splenius cap. und der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus bedeckt wird. Sie liegt dabei an der Insertion des Semispinalis capitis und dringt seitlich vom Schädelursprunge des Trapezius, oder auch diesen bei größerer Breite desselben durchsetzend, hervor, um am Hinterhaupte sich bis gegen den Scheitel zu verzweigen und mit den Endästen der Temporalis und Frontalis Anastomosen einzugehen, die unter der Kopfhaut ein arterielles Gefäßnetz darstellen.

Auf ihrem Verlaufe zum Hinterhaupte kreuzt sie die *Carotis interna* und die *Vena jugularis interna*, sowie den N. hypoglossus, wobei sie von der Ohrspeicheldrüse bedeckt wird. Den M. stylohyoideus trennt sie auf diesem Wege von der Carotis externa.

Von den Muskelästen ist ein Zweig zum Sterno-cleido-mastoideus zu nennen, der gleich am Anfange der Arterie abgeht, jedoch auch direct aus der Carotis externa entspringen kann. Diese

Art. sterno-cleido-mastoidea senkt sich über dem Stamm des N. hypoglossus abwärts in den Muskel ein. Eine

Art. mastoidea dringt in das gleichnamige Loch.

Rami cervicales versorgen die Nackenmuskeln.

6) Art. auricularis posterior (Fig. 444). Diese Arterie bildet meist den am höchsten entspringenden Ast der Carotis externa. Sie ist median vom Stamme gelagert, dann tritt sie zwischen Zitzenfortsatz und Parotis hinter dem äußeren Gehörgange empor und verzweigt sich an die hintere Fläche der

Ohrmuschel, dann darüber hinaus am Schädel. Ehe sie zum Ohre tritt, gibt sie Äste an die Parotis und benachbarte Muskeln. Ihre Äste sind:

1) Arteria myo-mastoidea (Ramus mastoideus), ein um den Zitzenfortsatz herum auf der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus verlaufender Ast, der einen Zweig auf dem Zitzenfortsatz schräg empor sendet. Diese Arterie kann (selten) die Art. occipitalis abgeben, so dass diese dann aus der Auricularis entspringt und einen ganz oberflächlichen Verlauf nimmt.

2) Art. stylo-mastoidea, begibt sich mit dem N. facialis durch das Foramen stylo-mastoideum in den Fallopischen Canal, von wo sie durch die daselbst bestehenden Communicationen in benachbarte Räume sich verzweigt. Sie gibt Äste zum M. stapedius, zu den Cellulae mastoideae und zur Schleimhaut der Paukenhöhle. Das Ende der Arterie gelangt mit dem N. facialis am Meatus acusticus internus zur Dura mater. Zuweilen entspringt die Stylomastoidea aus der Art. occipitalis.

3) Rami auriculares. Ein unterer Ast geht in der Regel zum Ohrläppchen und sendet verschiedene Zweige durch die Knorpelspalte zwischen Helix und Concha zur äußeren (vorderen) Seite der Ohrmuschel. Mehrere stärkere obere Äste verzweigen sich am oberen Theile der Muschel.

4) Ramus temporalis. In sehr verschiedenem Grade entfaltet; wenn bedeutend, erscheint er als directe Fortsetzung des Stammes, über das Planum temporale hinaus verzweigt, mit Temporalis superficialis und Occipitalis anastomosirend. Er kann hier den hinteren Ast der A. temporalis superf. ersetzen.

Die Endtheilung der Carotis externa findet median hinter dem Halse des Unterkiefers statt. Beide Endäste divergiren.

7) Art. temporalis (*Temporalis superficialis*) (Fig. 444). Erscheint als die Fortsetzung der Carotis externa, verläuft von der Parotis bedeckt etwas schräg lateral und aufwärts, und kommt, zwischen Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins und dem äußeren Gehörgange emportretend, in eine oberflächlichere Lagerung. Auf der Fascia temporalis geht sie bald näher, bald entfernter vom Jochbogen ihre Endtheilungen ein, die ein weites Gebiet an der Seite des Cranium versehen. Außer Ästen an die Parotis gibt sie ab:

1) Art. transversa faciei. Am Ursprunge meist von der Parotis bedeckt, sendet sie nahe am Ursprunge meist stärkere Zweige zum M. masseter, welche auch direct aus der Temporalis oder auch von der Carotis selbst entspringen. Verläuft dann quer vorwärts, parallel mit dem Jochbogen, über dem Ductus Stenonianus, an die Außenfläche des Wangenbeins, wo sie in ihre Endzweige zu Muskeln und Haut übergeht. Ihr Verhalten zur A. maxillaris externa ist bei dieser erwähnt (S. 651).

2) A. auriculares anteriores. Einige kleine Zweige, die zur Ohrmuschel und zum äußeren Gehörgang treten. Auch das Unterkiefergelenk wird von ihnen versorgt. Zuweilen ist einer dieser Zweige in die Gegend über dem Ohre ins Gebiet der Auricularis posterior fortgesetzt. Seltener verläuft er bis ins Gebiet der Occipitalis.

3) A. zygomatico-orbitalis, geht meist dicht über dem Jochbogen vom Stamme oder einem der Endäste der Art. temporalis schräg aufwärts zum oberen Rande der Orbita, wo sie sich aufwärts sowie abwärts zu den Augenlidern verzweigt. Sie ist bedeutend, wenn der vordere Endast der Temporalis schwach ist und verläuft dann häufig auch etwas höher.

4) A. temporalis media. Diese kommt nur bei hoher Endtheilung der Arterie aus dem Stamme, sonst aus einem der stärkeren Endäste, durchbohrt

sogleich die Fascia temporalis und dringt in den Schläfenmuskel ein, in welchem sie sich verzweigt.

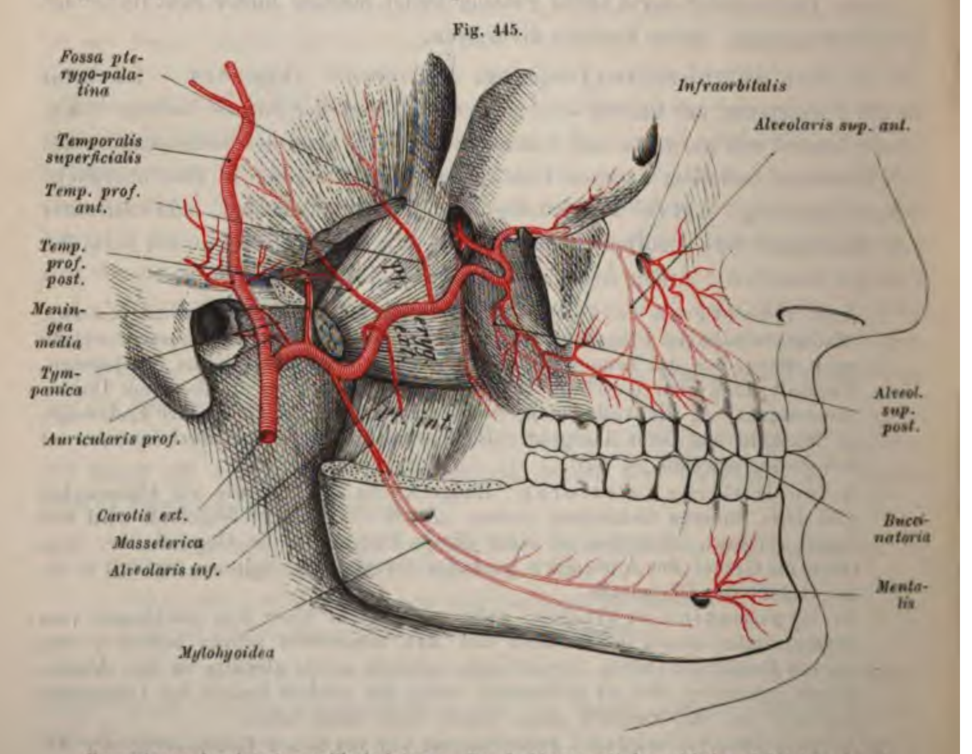
Die Endäste sind:

5) Ramus frontalis (*R. anterior*), der meist geschlängelt nach vorn verlaufende Endast verzweigt sich in der oberen Stirngegend bis zum Scheitel und anastomosirt mit der A. frontalis, supraorbitalis, zygomatico-orbitalis, sowie mit Zweigen des hinteren Endastes. Wird durch die Zygomatico-orbitalis compensirt.

6) Ramus parietalis (*Ram. posterior*), häufig stärker als der R. frontalis, begibt sich seitlich zur Scheitelgegend, mit der Art. auricularis post., occipitalis und dem Frontalaste der Temporalis anastomosirend. Wird zuweilen durch die Auricularis posterior compensirt.

Die Theilung der Arteria temporalis in ihre beiden Endäste findet in sehr verschiedener Höhe statt, d. h. der Stamm der Art. temporalis ist von sehr verschiedener Länge, wovon mancherlei Eigenthümlichkeiten in der Art der Vertheilung der Äste abhängen. Ist der gemeinsame Stamm nur kurz, wie er denn zuweilen schon dicht über dem Jochbogen sich spaltet, so verläuft der *Ramus frontalis* in der Bahn der *Art. zygomatico-orbitalis*, und letztere fehlt ganz; rückt die Theilungsstelle höher, so tritt schon eine kleine *Art. zygomatico-orbitalis* auf, die um so bedeutender wird, je höher der Verlauf des *Ramus frontalis* sich darstellt. In Fig. 444 ist diese Theilung der Temporalis in einem Falle dargestellt, in welchem sie höher als gewöhnlich sich findet.

Fig. 445.



Verzweigung der Arteria maxillaris interna. Der Jochbogen mit der seitlichen Orbitalwand und der Ast des Unterkiefers sind entfernt.

8) **Art. maxillaris interna** (Fig. 445). Sie bildet den stärkeren Endast der Carotis externa. Verläuft median vom Unterkieferhalse nach vorne und in starken Windungen zwischen den Kaumuskeln hindurch gegen die Flügelgaumengrube, in der sie in ihre Endäste zerfällt. Sie versorgt innere Regionen des Gesichtstheils des Schädels, auch das Cavum cranii, und besitzt demzufolge complicirte Verzweigungsverhältnisse. Man kann den Verlauf des Stammes in vier Strecken zerlegen, von denen bestimmte Zweige hervorgehen. Die erste Strecke liegt dem Unterkiefergelenke an, ist dem Ohre benachbart, verzweigt sich demgemäß am Unterkiefer und Ohr, auch zur Schädelhöhle, wie es die Nachbarschaft des Foramen spinosum gestattet. Die zweite Strecke verläuft zwischen den Kaumuskeln, die hier ihre Arterien erhalten. Der Stamm läuft dabei entweder zwischen M. pterygoideus externus und internus, oder er tritt zwischen beiden Köpfen des Pterygoideus externus hindurch. Die dritte Strecke liegt dem Tuber maxillare an, so dass der Oberkiefer von hier aus versorgt wird. Von da an wendet sich die Arterie median. Die vierte Strecke endlich ist das zur Flügelgaumengrube (vergl. S. 209) verlaufende Ende des Stammes, welcher durch alle Communicationen jener Grube stärkere oder schwächere Endäste entsendet.

Von der *ersten Strecke* entspringen:

1) **Art. auricularis profunda.** Eine kleine Arterie, zum Kiefergelenk und äußeren Gehörgang und von letzterem aus auch am Trommelfell sich verbreitend.
2) **A. tympanica.** Ebenfalls sehr klein. Verläuft durch die Glaser'sche Spalte in die Paukenhöhle, wo sie mit der Stylo-mastoidea anastomosirt.
3) **A. meningea media** ist der stärkste Ast dieser Gruppe, tritt medial zum Foramen spinosum empor, und theilt sich im Inneren der Schädelhöhle in zwei, in die Sulci arteriosi eingebettete Äste, die sich weit in der Dura mater verzweigen und die Meningea media als die Hauptarterie der Auskleidung der Schädelhöhle erscheinen lassen. Auch in die Diploë der Schädelknochen werden feine Zweige abgegeben, und Rami perforantes gelangen sogar zur Oberfläche des Cranium. Auch zu manchen Höhlungen der Schädelknochen z. B. den Cellulae mastoideae gehen Zweige ab.
   a) **Art. meningea parva.** Entspringt von der Art. meningea media vor deren Eintritt ins Cavum cranii, sie gibt Zweige an die Mm. pterygoidei, die auch direct von der Maxillaris interna abgegeben werden, ferner Zweige zur Muskulatur des Gaumens, und kommt als eine feine Arterie durch das Foramen ovale in die Schädelhöhle, wo sie sich in der Nachbarschaft, vorzüglich im Ganglion Gasseri, vertheilt.
   b) **Ramus anterior** ist der stärkere Endast der Arterie, verläuft gegen den Angulus sphenoidalis des Scheitelbeins und wird seitlich vom Ende des kleinen Keilbeinflügels meist von einer tieferen Knochenrinne, auch wohl von einem Canale umschlossen, aus dem er dann weiter oben hervortritt. In der Regel besteht hier eine Anastomose mit einem Aste der Ophthalmica durch die Fissura orbitalis superior, oder lateral von letzterer durch eine besondere Communicationsöffnung.
   c) **Ramus posterior.** Umkreist von vorn her die Basis der Felsenbeinpyramide und nimmt über dem Sulcus transversus seinen Weg zur Hinterhauptsgegend, während dessen er aufwärts und lateralwärts verlaufende Zweige abgibt.
4) **Art. alveolaris inferior.** Begibt sich zwischen dem Gelenkast des Unterkiefers und dem M. pterygoideus internus senkrecht herab zum inneren Kie-

ferloche, sendet, bevor sie in dasselbe eintritt, einen feinen **Ramus mylohyoideus** zu dem Ursprunge des gleichnamigen Muskels und theilt im Unterkiefercanal feine Zweige den Wurzeln der einzelnen Zähne zu. Vor dem Ende des Canals gibt sie eine **A. mentalis** durch das äußere Kieferloch nach außen. Diese verzweigt sich in Muskeln und Haut des Kinnes und anastomosirt mit Zweigen der Maxillaris externa (A. labialis inferior und A. submentalis).

Von der *zweiten Strecke* der Art. maxillaris interna gehen ab:

5) **Artt. temporales profundae** zum Musc. temporalis. Eine hintere liegt oberflächlicher, zwischen M. pterygoideus ext. und temporalis, und verästelt sich in dem hinteren Abschnitt des letzteren Muskels. Sie anastomosirt mit der Art. temporalis media und der A. temp. anterior. Diese entspringt meist an der vordersten Grenze dieser Strecke des Stammes, verläuft am vorderen Rande des Schläfenmuskels, und bietet ähnliche Anastomosen wie die hintere dar. Gibt auch Zweige zur Orbita durch die Fissura orbitalis inferior ab.

6) **Art. masseterica**, wird zuweilen von der A. temporalis prof. posterior abgegeben. Meist unansehnlich, läuft vor dem Gelenkfortsatz des Unterkiefers und hinter der Insertion des M. temporalis lateralwärts zum Masseter. Häufig wird sie durch Äste aus der A. transversa faciei ersetzt.

7) **Rami pterygoidei** für die M. pterygoidei sind unbedeutend.

Von der *dritten Strecke* entspringen:

8) **Art. buccinatoria.** Sie ist meist mit der nächsten zu einem gemeinsamen Stamme verbunden und tritt auf dem Tuber maxillare herab zum Alveolarfortsatze des Oberkiefers längs des Ursprungs des M. buccinator, auch zum Zahnfleisch des Oberkiefers sich verzweigend. Ist häufig rudimentär, oder wird durch eine aus dem vorigen Abschnitte entspringende Arterie vertreten.

9) **Art. alveolaris superior posterior.** Bildet mit der vorigen oder der nächsten ein Stämmchen, oder ist durch mehrfache Äste vertreten. Verläuft meist mehrfach gewunden auf dem Tuber maxillare und theilt sich in mehrere feine Zweige, welche am Tuber in den Oberkiefer eindringen und in der Wand der Highmorshöhle zu den Wurzeln der Backzähne verlaufen (*Rami dentales*). Auch zum Zahnfleisch werden Ästchen abgegeben.

10) **Art. infraorbitalis.** Tritt in den Sulcus, dann in den Canalis infraorbitalis, gibt dabei Zweige an den Boden der Orbita ab und vor dem Austritte **Artt. alveolares superiores anteriores**, welche im Oberkieferknochen zu Schneide- und Eckzähnen verlaufen. Diese Äste anastomosiren mit den hinteren Alveolar-Arterien. Das Ende der Infraorbitalis verläßt, häufig mehrfach getheilt das Foramen infraorbitale und versorgt die Weichtheile der Umgebung jener Öffnung. Der Anastomosen mit Ästen der Maxillaris externa ist bei dieser gedacht.

Aus dem *Ende* der Maxillaris interna gehen hervor:

11) **Art. palatina descendens** (*A. pterygo-palatina*), senkt sich von der Fossa pterygopalatina in den gleichnamigen Canal, auf welchem Wege sie sich in mehrere Zweige spaltet, davon die kleineren (*Arteriae palatinae minores*) durch die feineren Mündungen jenes Canals zum weichen Gaumen, den Tonsillen, auch zum Pharynx sich verzweigen. Eine *Art. palatina major* tritt an der größeren Mündung (For. palat. majus) des Canals heraus, und verläuft geschlängelt dicht am knöchernen Gaumen, meist in eine Rinne desselben eingebettet, nach vorne und verzweigt sich an dessen Schleimhaut sowie an das benachbarte Zahnfleisch.

12) **Art. spheno-palatina** (*A. nasalis posterior*). Durch das Foramen sphenopalatinum (vgl. S. 209) tritt sie zur Nasenhöhle, gibt einen Zweig durch den Canaliculus pharyngeus (S. 168) zur oberen Wand des Pharynx (*Art. pharyngea*

suprema) und zu den Keilbeinhöhlen einen andern an die Seitenwand der Nasenhöhle (*A. lateralis narium posterior*) und einen dritten an die Nasenscheidewand (*Art. septi narium posterior*), wo eine Vertheilung nach unten und vorne, und zugleich eine Anastomosenbildung mit benachbarten Arteriengebieten stattfindet.

13) Art. vidiana. Dieser kleinste Endast der Maxillaris interna erscheint oft als ein Ast der Palatina descendens, verläuft durch den VIDI'schen Canal zum Pharynxgrunde und zur Tuba Eustachii.

Arteria carotis interna.

§ 222.

Wegen ihrer vorwiegend am Gehirn stattfindenden Endverzweigungen wird sie auch *Carotis cerebralis* benannt. Sie liegt am Halse, erst etwas lateral und nach hinten von der Carotis externa, zur Seite des Pharynx vor den tiefen Halsmuskeln. M. styloglossus und stylopharyngeus ziehen lateral schräg über sie hinweg und trennen sie von der Carotis externa, gegen die sie schließlich eine mehr mediale Lage gewinnt. Vor dem Eintritte in den Canalis caroticus bildet sie eine Krümmung, die bald lateral, bald medial gerichtet ist. Zuweilen ist diese recht bedeutend und legt sich der Schädelbasis an. Auf dem Wege durch die Basis cranii ergeben sich für die Arterie mehrfache regelmäßige Krümmungen, welche durch die von den Knochen vorgeschriebene Bahn bedingt sind. Eine erste Krümmung am Eintritte ist aufwärts und lateral gerichtet, ihr folgt eine vor- und medianwärts gerichtete Strecke und darauf eine zweite Krümmung am Ausgange des Canalis caroticus. Die *Lingula sphenoidalis*, (s. S. 165) lehnt sich lateral an den zur Seite des Keilbeinkörpers aufsteigenden Schenkel dieses medial und abwärts convexen Bogens. Dieser geht in einen dritten, in den *Sinus cavernosus* eingeschlossenen Bogen über, der aufwärts und zugleich etwas medial convex erscheint. Dessen vorderer Schenkel wendet sich um den *Processus clinoïdeus medius* zu einem vierten und zwar nach unten und vorne convexen Bogen, von dem aus das Ende zwischen *Processus clinoïdeus medius* und *anterior* empor tritt und die Dura mater durchbricht, worauf sie die *Art. ophthalmica* abschickt und sich dann in die Hirnäste theilt.

Da die Carotis interna bis dahin keine ansehnlichen Zweige abgibt, behält sie ihr gleichmäßiges Kaliber bei. Den Canalis caroticus füllt sie fast vollkommen aus. Kleine Ästchen gehen auf dem Wege durch den carotischen Canal zu den Nerven des *Sinus cavernosus*, eben solche auch zur *Hypophysis cerebri*.

Die Endäste der Carotis interna sind die Art. ophthalmica und ein Theil der Hirnarterien.

Arteria ophthalmica.

Sie versorgt sowohl das Auge und seine Hilfsorgane wie auch die Gegend der Stirn und der äußeren und inneren Nase. Von der Convexität des vierten Bogens der Carotis interna, nach deren Durchtritt durch die Dura mater ent-

springend, begibt sie sich durch das *Foramen opticum* zur Augenhöhle. Sie liegt dabei erst an der unteren, dann an der äußeren Seite des Sehnerven, wendet sich aber über den letzteren hinweg und verläuft vielfach geschlängelt gegen die mediale Orbitalwand, unterhalb des M. rectus oculi superior und des M. obliquus superior bis zum inneren Augenwinkel. Selten findet sie sich auf diesem Wege unterhalb des Sehnerven, oder sie tritt gleich zu Anfang an der medialen Seite des Sehnerven in die Orbita ein. Unterhalb der Trochlea läßt sie ihre Endäste hervorgehen, während schon von ihrem Eintritte in die Orbita zahlreiche, durch geschlängelten Verlauf ausgezeichnete Äste von ihr entsprangen. Nahe am Eintritte in die Orbita entspringt:

1) Art. lacrymalis. Diese verläuft zwischen dem M. rectus superior und lateralis (externus) nach vorne zur Thränendrüse. Auf diesem Wege gibt sie nicht selten einen Zweig durch die Fissura orb. superior, der mit dem Ram. ant. der Art. meningea media anastomosirt (Vgl. S. 655). Durch die mächtige Ausbildung dieser Anastomose kann das Gebiet der Ophthalmica theilweise von der Meningea media versorgt sein. Sehr selten wird dadurch auch eine Ursprungsanomalie des Stammes der A. ophthalmica erzeugt. Andere Äste gehen zu den benachbarten Augenmuskeln. Endlich gibt sie noch *Rami palpebrales* (*R. palp. laterales*) am äußeren Augenwinkel zu den Augenlidern ab.

2) Art. centralis retinae dringt an der äußeren Seite des Sehnerven durch dessen Scheide und verläuft in der Axe des Nerven zur Netzhaut. (Über das Zustandekommen dieses Verlaufs siehe bei der Darstellung der Entwickelung des Auges.) Sie ist nicht selten nur ein Zweig eines anderen Astes der Ophthalmica. Beim Fötus setzt sie sich als Art. hyaloidea zur hinteren Wand der Linsenkapsel durch den Glaskörper fort.

3) Artt. ciliares posticae sind kleine Arterien, welche theils direct aus der Ophthalmica, theils aus Ästen derselben entspringen und in der Umgebung des Opticus stark geschlängelt zum hintern Umfange des Augapfels verlaufen, dessen Faserhaut sie durchsetzen.

Artt. cil. anticae kommen aus verschiedenen Ästen der Ophthalmica und treten mit den Endsehnen der geraden Augenmuskeln zum vorderen Umfange des Bulbus, wobei sie gleichfalls die Sclerotica durchbohren.

4) Rami musculares. Dies sind mehrere zu den Muskeln des Bulbus und dem Levator palpebrae superioris sich verzweigende, direct aus der Ophthalmica entspringende Stämmchen, zu denen auch noch andere, von verschiedenen Ästen der Ophthalmica abgehende Arterien kommen können.

5) Art. supraorbitalis verläuft an dem medialen Rande des Levator palpebrae superioris, über den sie sich zum Dache der Orbita wendet, beides mit Zweigen versehend. Vorne tritt sie durch das Foramen supraorbitale oder die gleichnamige Incisur aufwärts und verzweigt sich im M. frontalis wie im Periost (Fig. 444). Bei bedeutender Ausbildung concurrirt sie mit der A. frontalis, und gelangt auch in der Stirnhaut zur Verbreitung.

6) Artt. ethmoidales. Eine kleine *A. ethmoidalis posterior* geht unter dem M. obliq. superior durch's hintere Siebbeinloch zu hinteren Siebbeinzellen, auch zur Nasenscheidewand. Fehlt zuweilen oder wird von der vorderen abgegeben. Die größere *A. ethm. anterior* tritt durch das For. ethm. ant. in die Schädelhöhle, verläuft neben der Crista galli in der Dura mater, der sie eine Art. meningea anterior abgibt, und geht durch ein vorderes Loch der Siebplatte als A. nasalis anterior in die Nasenhöhle, in deren vorderem Abschnitte sie sowohl an der Scheidewand wie an den seitlichen Wänden sich verzweigt.

Aus dem *Ende der Ophthalmica* kommen hervor:

7) Artt. palpebrales mediales zu einem Stämmchen vereinigt oder getrennt, vertheilen sich zu beiden Augenlidern, in denen sie auf dem Tarsus, bedeckt vom M. orbicularis nicht weit vom Lidrande entfernt, lateralwärts ziehen, und mit den Artt. palp. laterales Anastomosen bilden (*Arcus tarseus sup. et inf.*). Noch am inneren Augenwinkel empfängt auch die Conjunctiva feinere Zweige, sowie der Abführweg der Thränenflüssigkeit.

8) Art. frontalis. Begibt sich in oberflächlicherem Verlaufe zur Stirne, wo sie sich an die Haut, auch an Muskeln verzweigt; zuweilen besteht noch ein tiefer verlaufender Ast. Sie anastomosirt mit der anderseitigen sowie mit der Supraorbitalis, mit der sie in compensatorischem Verhalten steht, ebenso mit den Stirnästen der A. temporalis superficialis (Fig. 444).

9) Art. dorsalis nasi. Tritt über dem Ligamentum palpebrale mediale nach außen, zuweilen mit der A. frontalis gemeinsam, gibt Zweige zur Haut der Glabella und ansehnlichere zur Seite und zum Rücken der Nase. Sie anastomosirt mit der A. angularis aus der Maxillaris externa, die sie auch ersetzen kann.

Gehirnäste der Carotis interna.

Die zum Gehirn tretenden Endäste der Carotis interna verlaufen zur Pia mater, an deren Oberfläche sie sich verzweigen und diese Membran zur *Gefäßhaut* des Gehirns sich gestalten lassen. Von diesen Verzweigungen innerhalb der Pia entspringen die zur Substanz des Gehirns eindringenden Arterien.

Die einzelnen Äste sind:

1) Art. corporis callosi (Art. cerebri ant.). Tritt hinter dem Ursprunge des Tractus olfactorius medial und vorwärts, kreuzt den Sehnerven, indem sie unter ihm hinwegtritt, und gelangt nahe der Medianlinie vor dem Chiasma der Sehnerven zur medianen Längsspalte des Großhirns. Hier begibt sie sich vor- und aufwärts zum Balkenknie und verläuft über dasselbe zur oberen Fläche des Balkens bis nach hinten zum Splenium corporis callosi. Kleine Zweige treten schon am Anfange gegen die Streifenhügel ab, fernere Äste gehen zur Unterfläche des Stirnlappens, dann zur medialen Fläche desselben und von da weiter nach hinten, auch zur oberen Fläche der Hemisphären.

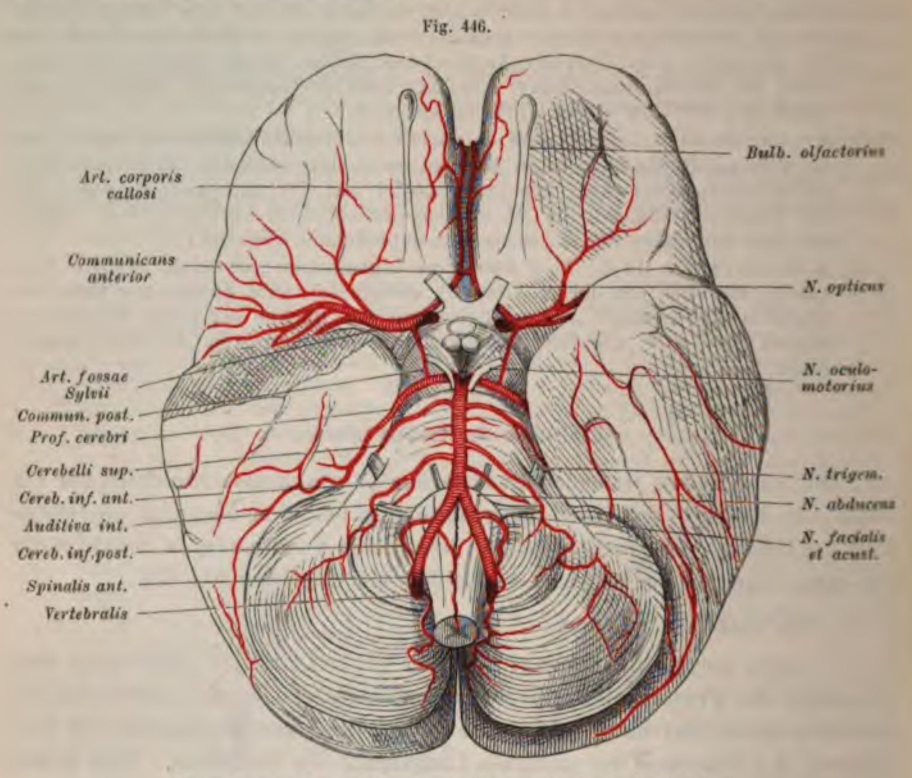
Vor dem Chiasma, bei ihrem Eintritte zwischen die Stirnlappen beider Hemisphären, sind die beiderseitigen Arterien durch einen kurzen Querstamm (Art. communicans anterior) unter einander verbunden.

2) Art. fossae Sylvii (Art. cerebri media). Dieser stärkste Endast verläuft nach der lateralen Fläche des Großhirns. Er tritt gleich vom Ursprunge an lateralwärts in die Sylvische Grube, in der er reich ramificirt nach hinten verläuft. Nahe am Ursprunge schickt er feine Zweige ins Gehirn zu den Streifenkörpern (durch die Substantia perforata anterior), dann zahlreiche Äste zum Frontallappen, zur Insel und zum Schläfenlappen des Gehirns.

3) Art. chorioidea erscheint wie ein Zweig der vorigen, der sich fast rechtwinkelig vom Ende der Carotis längs des Tractus nervi optici lateralwärts und nach hinten begibt und unter dem Gyrus uncinatus verschwindet. Hier tritt

die Arterie am Ende des sogenannten Unterhorns in die Adergeflechte desselben ein, in welche sie schließlich sich auflöst.

Fig. 446.



Verzweigungen der Arterien des Gehirns an der Basis des letzteren.

4) Art. communicans posterior. Nächst dem Stammende der Carotis hervorkommend und etwas stärker als die vorige, nimmt sie ihren Weg gerade nach hinten, convergirt etwas mit der anderseitigen, tritt über die Hirnstiele und verbindet sich mit der Art. profunda cerebri.

Sie gibt keine Zweige ab und bedingt durch ihre Anastomose den seitlichen Abschluß eines Kranzes von Arterienstämmchen an der Hirnbasis, des Circulus arteriosus Willisii, den nach hinten Äste der A. vertebralis schließen, während der vordere Abschluß durch die Arteria commun. ant. dargestellt wird. — Sehr häufig findet sich eine ungleiche Ausbildung beider Arteriae communicantes posteriores. Selten fehlt eine ganz.

Bezüglich der übrigen Hirnarterien siehe bei der Art. vertebralis S. 663.

Arteria subclavia.

§ 223.

Die Art. subclavia hat ihr Verzweigungsgebiet in der oberen Extremität, gibt außerdem noch Äste für einen Theil des Halses und der Brust sowie

für das Gehirn ab. Rechterseits mit der Carotis communis dextra zu dem Truncus anonymus vereinigt, linkerseits selbständigen Ursprungs aus dem Arcus aortae, begibt sie sich im Bogen lateralwärts und tritt zwischen Scalenus anticus und medius hindurch unter das Schlüsselbein. Unter diesem hervorgetreten gelangt sie in die Achselhöhle und wird daselbst als Art. axillaris bezeichnet. Von der Grenze der Achselhöhle setzt sie sich als Art. brachialis an die mediale Seite des Oberarms fort und theilt sich in der Tiefe der Ellbogenbeuge in ihre beiden Endäste, welche als *A. radialis* und *ulnaris* den Vorderarm versorgen und an der Hand ihre terminale Verzweigung finden. Wir haben also für diese Arterie verschiedene Strecken zu unterscheiden, an denen sie verschiedene Namen trägt, und dazu kommen die Endäste an Vorderarm und Hand.

Die rechte Subclavia ist kürzer als die linke, um so viel als die Länge des Truncus anonymus beträgt, sie liegt zugleich an ihrem Ursprunge weiter nach vorne und ist der Durchtrittsstelle durch die Scaleni näher gelegt. Jede Subclavia bildet einen aufwärts convexen Bogen, dessen Concavität gegen die Lungenspitze gerichtet ist und daselbst einen Überzug von der Pleura parietalis empfängt. Der aufsteigende Theil des Bogens hat die Vena anonyma vor sich, linkerseits auch theilweise noch den Carotisstamm. Vor dem Bogen tritt der Vagusstamm herab. Der absteigende Theil des Bogens begibt sich zwischen beiden Scalenis auf die Oberfläche der ersten Rippe, in eine mehr oder minder deutliche Rinne gebettet (vergl. S. 145). Bis zum Durchtritte unter der Clavicula hat der aus der Scalenuslücke kommende Abschnitt der Subclavia eine etwas oberflächliche Lage. Wir finden ihn zunächst von der derben Fascie bedeckt, welche den hintern Bauch des M. omo-hyoideus an die Clavicula festhält. Lateral ziehen auch einige Stränge des Plexus brachialis über das Ende jener Gefäßstrecke. Zuweilen tritt hier die Arteria transversa colli quer an ihr vorüber. Die Vena jugularis externa kreuzt sie vor ihrer Vereinigung mit der Vena subclavia, die erst hinter der Clavicula direct vor die Art. subclavia zu liegen kommt. Auch Nervi supraclaviculares verlaufen über jene Stelle, welche schließlich vom Platysma bedeckt wird. Unterhalb der Clavicula hat die Arterie den gleichnamigen Muskel über sich, so daß sie erstere nicht direct berührt.

Die Grenzbestimmung für die Bezeichnung der Arterie als »Subclavia« wird verschieden gefaßt. Manche, wie Hyrtl, setzen das Ende der Subclavia da, wo sie die Scaleni verläßt, so dass der unter der Clavicula liegende Theil bereits zur Axillaris gehört. Eine Begründung der oben vertretenen Auffassung erscheint selbstverständlich.

Äste der Arteria subclavia.

§ 224.

Diese werden zur leichtern Übersicht nach der Richtung ihres Verlaufes in mehrere Gruppen getheilt. Wir unterscheiden aufsteigende, seitwärts ziehende und absteigende Äste, die fast sämmtlich von dem innerhalb der Brusthöhle befindlichen Abschnitte der Subclavia entspringen.

a. Aufsteigende Äste.

1) Art. thyreoidea inferior ist in der Regel nächst der Vertebralis der stärkste Ast der Subclavia, von der er nahe an der Durchtrittsstelle durch

die Scaleni entspringt. Die Arterie steigt erst gerade empor, gibt dann einen aufwärts tretenden Ast ab (s. unten) und begibt sich im Bogen, erst vor der Vertebralis, dann hinter der Carotis communis medianwärts, um hinter die Schilddrüse zu treten, an die sie sich verzweigt.

Die Auflösung in R. glandulares erfolgt meist schon bevor die Arterie an die Schilddrüse gelangt. Die Äste begeben sich zur hinteren Fläche der Drüse, meist median an den seitlichen Lappen. Andere hier abgehende Ästchen treten zu Trachea, Pharynx und Oesophagus; eines der ersteren verläuft zu den Bronchien. Ein Ramus laryngeus (A. laryngea inferior) versorgt an der hinteren Wand des Kehlkopfs sowohl Muskeln als Schleimhaut.

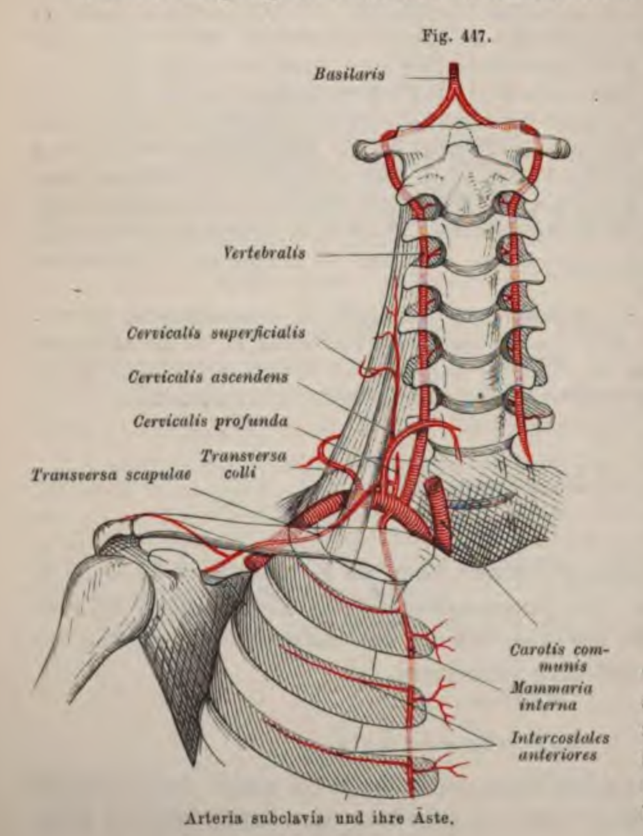
Das Gebiet der Thyreoidea inferior kann in seltenen Fällen durch eine direct aus dem Aortenbogen entspringende *Art. thyreoidea ima* theilweise versorgt werden.

Der Stamm der Art. thyreoidea sendet ab die:

Art. cervicalis ascendens. Diese tritt auf dem M. scalenus ant. empor und verzweigt sich an den Ursprüngen der Mm. scaleni, auch nach den tiefen Nackenmuskeln. Ein kleiner Ast der Thyreoidea inferior geht nicht selten medial von der Cervicalis ascendens in dasselbe Gebiet.

Seltener entspringt sie direct aus der Subclavia. Sie gibt ab die:

Fig. 447.



Arteria subclavia und ihre Äste.

Art. cervicalis superficialis, welche meist quer über den Scalenus ant. nach außen und hinten verläuft und in der Muskulatur des Nackens endet. Ihr Ursprung von der Cerv. ascendens liegt bald höher, bald tiefer und kann im letzten Falle auch auf den Stamm der Thyreoidea übergehen, ja selbst auf die Subclavia. Je höher sie entspringt, desto unansehnlicher ist sie. Bei dem, wie ich finde, selteneren Ursprunge aus der Subclavia stellt sie meist eine ansehnliche Arterie vor. Zuweilen besteht neben dieser noch die andere Form, nämlich der Ast der Cerv. ascendens.

Der Ursprung der Cervicalis ascendens und Cerv. superficialis aus der Thyreoidea gab Anlass den Stamm der letzteren als *Truncus thyreo-cervicalis* zu bezeichnen. Das Überge-

wicht, welches dem daraus zur Schilddrüse verlaufenden Aste in der Regel zukommt, rechtfertigt jedoch die eingehaltene Darstellung.

2) Art. vertebralis. Der bedeutendste Ast der Subclavia entspringt vom hinteren und oberen Umfange des Stammes und steigt nach hinten empor, auf dem Querfortsatze des siebenten Halswirbels zwischen M. longus colli und dem obern Theil des M. scalenus anticus zum Foramen transversarium des sechsten Halswirbels, zuweilen auch eines höheren. Die Arterie durchsetzt dann die folgenden Querfortsätze, stets vor den Stämmen der Cervicalnerven gelagert, und wendet sich, durch das Foramen transversarium des zweiten Halswirbels tretend, lateral, um im Bogen das weiter seitlich gelegene Foramen transversarium des Atlas zu gewinnen. Durch dieses begibt sie sich empor und bildet wieder einen nach vorne convexen Bogen, worauf sie um die die Gelenkfläche tragende Seitenmasse des Atlas herum verläuft (Fig. 448). Dann durchsetzt sie die Membrana atlanto-occipitalis posterior und gelangt vorwärts und aufwärts gewendet durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle. Sie liegt hier zuerst der Seite, dann der Vorderfläche des verlängerten Markes an und verbindet sich dann hinter der Brücke zu einem medianen Stamme, der Art. basilaris, welche zum Gehirne sich verzweigt.

Auf ihrem Wege durch den Canalis transversarius sendet die Arterie meist unansehnliche Äste zu den benachbarten Muskeln, ferner Rami spinales durch die Foramina intervertebralia in den Rückgratcanal, wo sie sich theils an dessen Wandungen, theils, die Nervenwurzeln begleitend, zum Rückenmarke verzweigen.

Der Eintritt der Arterie in den Canalis transversarius findet höchst selten schon im siebenten Halswirbel statt. Das regelmäßige Verhalten erklärt sich aus der Lage der Arterie zu der Halswirbelsäule.

Der eigenthümliche Verlauf der Arterie am zweiten und ersten Halswirbel steht mit dem Bewegungsmechanismus des Kopfes in Zusammenhang, erscheint als eine Anpassung an diesen Mechanismus. Das laterale Ausbeugen der Arterie beim Durchtritt durch das Foramen transversarium des Atlas lässt die Drehbewegungen des letzteren am Epistropheus zu, ohne dass dadurch Zerrungen der Arterie erfolgen. Mit der Herstellung dieses lateralen Bogens der A. vertebralis muss daher auch die Gestaltung des Querfortsatzes des Atlas in Verbindung gedacht werden. Der Verlauf um das Atlanto-occipital-Gelenk gehört ebenfalls in die Reihe dieser Einrichtungen.

Fig. 448.

Verlauf der Arteria subclavia am Atlas von oben.

Von der Arteria vertebralis gehen nach deren Eintritt in den Rückgratcanal folgende Äste ab:

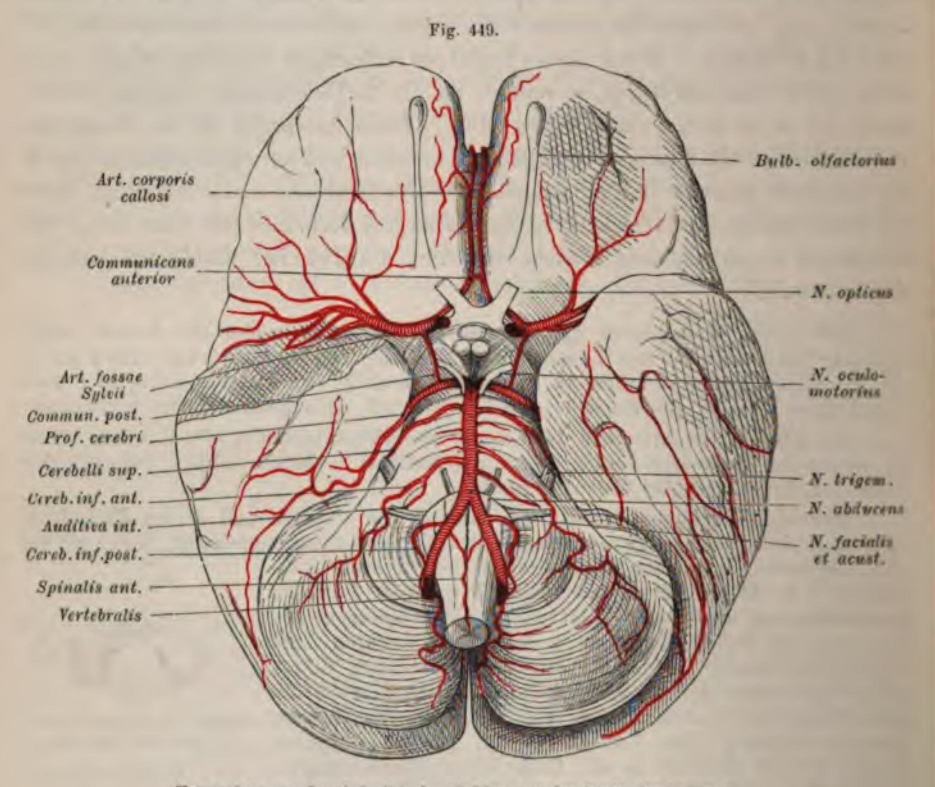
Arteria spinalis posterior, entspringt unmittelbar nach dem Eintritte der A. vertebralis und verläuft als eine feine Arterie zur hinteren Seitenfurche des Rückenmarks, und in derselben medial von den hinteren Wurzeln der Spinalnerven herab, wobei sie mit der anderen, aber auch mit den Spinalästen aus verschiedenen Gebieten anastomosirt. Ist nicht selten ein Ast der hinteren unteren Kleinhirnarterie.

Art. spinalis anterior, ist in der Regel stärker als die vorige und entspringt von der Vertebralis nahe an der Vereinigung zur Basilaris, verbindet sich bald mit der anderseitigen zu einem in der vorderen Längsfurche erst der Medulla oblongata, dann des Rückenmarks verlaufenden Stämmchen.

Dieses erhält sich jedoch nur streckenweise, indem es von Stelle zu Stelle sich in zwei Äste spaltet, welche dann sich wieder zu einem medianen Stämmchen vereinigen, so dass an der vorderen Fläche des Rückenmarks eine Reihe von Gefäßinseln entsteht. Anastomosen mit den verschiedenen Spinalästen anderer Gebiete bewirken die Fortsetzung der aus der Vertebralis stammenden Arterie, die außerdem frühzeitig erschöpft wäre.

Art. cerebelli inferior posterior. Entspringt weiter vorne, aus dem Ende der Vertebralis, zuweilen auch aus dem Anfange der Basilaris. Wendet sich um die Medulla oblongata und verläuft dann geschlängelt zwischen dieser und dem Cerebellum, an dessen Hemisphären sie sich vom Unterwurme her verzweigt.

Fig. 449.



Verzweigungen der Arterien des Gehirns an der Basis des letzteren.

Aus der *Basilaris* entspringen außer zahlreichen kleinen für die Varolsbrücke bestimmten Zweigen, bevor sie sich in die A. prof. theilt, noch folgende:

Art. auditiva interna. Verläuft, lateral den N. abducens kreuzend, zum Nervus acusticus, mit dem sie zum Porus acust. gelangt und im Ohrlabyrinth sich verzweigt (s. Gehörorgan). Sie ist zuweilen ein Zweig der

Art. cerebelli inferior anterior. Ein meist kleiner zu den Brückenarmen verlaufender Zweig, wird zuweilen durch mehrere vertreten.

Art. cerebelli superior. Geht vor der Endtheilung der Basilaris ab, verläuft am vorderen Brückenrande quer nach außen um den Pedunculus cerebri herum, und gewinnt dabei die Oberfläche des Kleinhirns, auf dem

sie sich unter vielfacher Schlängelung meist mit zwei größeren Ästen verzweigt. Sie sendet auch vor dem Kleinhirn liegenden Theilen (vorderes Marksegel, Vierhügel), ja selbst der Epiphysis und der Tela chorioidea Zweige.

Art. profunda cerebri (cerebri posterior). Wird jederseits durch die Endtheilung der Basilaris gebildet. Verläuft vor der Brücke, parallel des *Art. cerebelli anterior*, lateralwärts, wobei sie den Austritt des *N. oculomotorius* umgreift und mit der *Art. communicans posterior* sich verbindet, schlägt sich dann um die Großhirnstiele herum nach oben und gelangt an die Unterfläche des Schläfen-, wie des Occipitallappen des Großhirns, an welche sie sich verzweigt.

Nahe an ihrem Ursprunge sendet sie feine Zweige zwischen den Hirnstielen zum dritten Ventrikel (Substantia perforata posterior). Von ihrem nach oben um die Hirnstiele getretenen Abschnitte gehen Arterien zu den Vierhügeln und der Tela chorioidea ab.

3) Art. cervicalis profunda. Eine kleine in der Regel mit der *Intercostalis prima* aus einem gemeinsamen Stamme (*Truncus costo-cervicalis*) hervorgehende, seltener direct aus der Subclavia entspringende Arterie, tritt über den Hals der ersten Rippe zwischen diesem und dem Querfortsatze des siebenten Halswirbels zum Nacken und vertheilt sich daselbst in der tiefen Muskulatur. Vorher sendet sie einen Ramus spinalis ins letzte oder auch vorletzte Zwischenwirbelloch, der sich den aus der Vertebralis entspringenden Spinalästen gleich verhält. Wie die Intercostalis prima einer Intercostalis posterior (aus der Aorta), so entspricht die Cervicalis profunda dem Ramus dorsalis einer solchen.

b. Lateral verlaufende Äste sind außer der nur ausnahmsweise direct aus der Subclavia entspringenden A. cervicalis superficialis folgende:

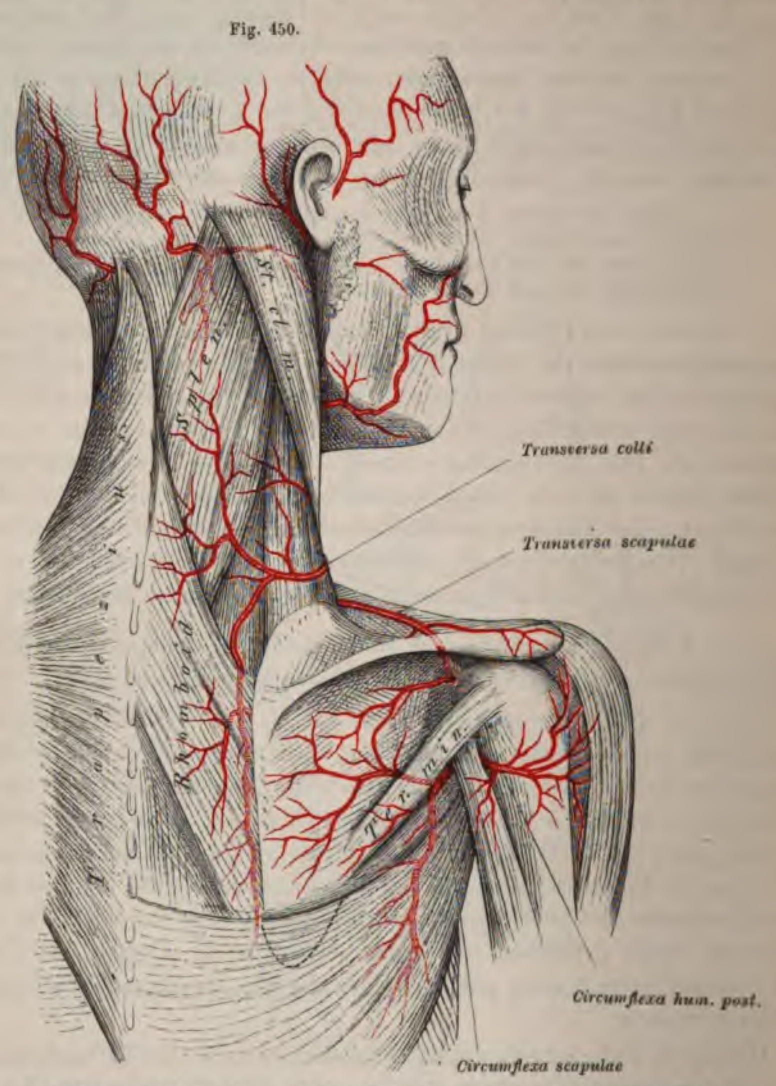
4) A. transversa colli (Fig. 447 u. 450). Diese Arterie entspringt bald noch von der inneren Strecke der Subclavia, bald nach deren Durchtritt durch die Scaleni oder selbst auf diesem Wege, zuweilen mit der folgenden aus einem gemeinsamen Stämmchen. Sie verläuft quer nach außen meist in der Fossa supra-clavicularis, wobei sie von der V. jugularis externa gekreuzt und von der Omohyoideus-Fascie und vom Platysma bedeckt wird. Sie tritt dann unter den Trapezius, bei höherem Verlaufe über dem Levator scapulae (Fig. 450), bei tieferem unter demselben und theilt sich da nach Abgabe von Ästen zum M. supraspinatus in einen auf- und einen absteigenden Ast zu den oberflächlichen Rückenmuskeln.

Der R. ascendens verläuft zwischen Splenius und Levator scapulae und verzweigt sich an diese wie an den Trapezius. Der R. descendens (*A. dorsalis scapulae*) erscheint als die Fortsetzung des Stammes, tritt am oberen Winkel der Scapula unter der Insertion des Levator zur Unterfläche des M. rhomboides und verläuft hier längs der Basis scapulae herab, an alle benachbarten Muskeln sich verzweigend. Ein Zweig dieses Astes durchsetzt den Rhomboides und bewirkt dessen Theilung (vergl. S. 314).

Beim Ursprunge der Transversa colli in der Scalenusspalte tritt die Arterie meist zwischen dem 6. — 7. Cervicalnerven hindurch. Sie kann auch den Scalenus medius

durchsetzen, und beim Bestehen eines mit der Transversa scapulae gemeinsamen, die Fossa supraclavicularis durchziehenden Stammes besitzt dieser meist eine tiefere Lage als sonst der Arterie zukommt. Die Theilung des Stammes kann an verschiedenen Stellen

Fig. 450.



Arterien der Schulter und des Nackens. Rechts ist der Trapezius, der Infraspinatus und der hintere Theil des Deltoides abgetragen.

erfolgen, meist spaltet er sich erst über der Scapula. — Die Ausbildung des Ramus ascendens steht mit jener der Cervicalis superficialis in Wechselbeziehung. Er kann auch selbständig aus der Subclavia entspringen, während die Arteria dorsalis scapulae von der folgenden abgegeben wird.

5) A. transversa scapulae. Entspringt häufiger vor dem Durchtritte der Subclavia durch die Scaleni, verläuft dann hinter der Clavicula, tiefer

als die vorhergehende, lateralwärts um jene Muskeln. Zweige gibt sie zum M. subclavius ab, entsendet dann einen *Ramus acromialis* zum Arteriennetz auf dem Acromion und begibt sich über dem *Ligamentum transversum scapulae* in die Fossa supraspinata, wo sie dem gleichnamigen Muskel Zweige zutheilt. Hinter dem Collum scapulae tritt sie in die Fossa infraspinata und geht daselbst nach neuer Abgabe von Muskelästen mit der Art. circumflexa scapulae (aus der Subscapularis) eine Anastomose ein.

Der Ursprung der Arterie beherrscht wiederum vielfältig den Verlauf und ist deshalb von Wichtigkeit (s. Art. transv. colli). Sehr selten tritt die Arterie mit dem N. suprascapularis durch die Incisura scapulae, meist schickt sie nur einen Ast dahin, der dann zum Stamme sich ausbilden kann.

c. Nach abwärts sendet die Arteria subclavia folgende Äste zur Brustwand:

6) Art. intercostalis suprema (*Intercostalis prima*), meist mit der *Art. cervicalis profunda* gemeinsamen Ursprungs (*Truncus costo-cervicalis*), verläuft sie vor dem Halse der 1. Rippe abwärts bis zum Halse der 2. Rippe, zuweilen auch noch über diesen. Sie gibt Rami dorsales zwischen dem 1. und 2. oder auch noch 2. und 3. Brustwirbel und Rami intercostales ins erste oder auch noch ins zweite Spatium intercostale, die sich gleich den übrigen Intercostalarterien (*Intercostales posteriores*) verhalten.

Die Rami dorsales geben *Rami spinales* durch das erste oder das erste und zweite Foramen intervertebrale zum Rückgratcanal und endigen in den tiefen Rückenmuskeln.

7) Art. mammaria interna (Fig. 447). Der vorderen Brustwand zugetheilt entspringt die Arterie von der unteren Circumferenz der aufsteigenden Subclavia. Sie begibt sich abwärts und etwas medial hinter der Vena subclavia und vor der Spitze der Pleurahöhle zur hinteren Fläche des 1. Rippenknorpels, und von da über die folgenden parallel mit dem Seitenrande des Sternum bis zum Knorpel der 6. oder 7. Rippe, wo sie sich in ihre Endäste theilt. Auf diesem Verlaufe wird sie innen vom M. transversus thoracis bedeckt und liegt dem Sternum bald näher bald ferner (5—15 mm). Sie entsendet:

1) Artt. mediastinales anteriores. Dies sind meist schwache, hoch oben entspringende Arterien, die zu den im vordern Mediastinalraume liegenden Organen treten. Darunter sind die für die Thymus bestimmten beim Neugeborenen die ansehnlichsten. Von Wichtigkeit sind noch Artt. bronchiales anteriores, welche zum Hilus der Lunge verlaufen, und mit den Bronchien sich verzweigen.
2) Art. pericardiaco-phrenica. Zweigt sich von einer der vorigen ab, oder entspringt direct aus der Mammaria interna. Sie verläuft als ein langes aber schwaches Gefäß zwischen Herzbeutel und Pleura mit dem N. phrenicus herab, und sendet dabei wiederum an die Thymus, dann auch noch zuweilen an die Bronchien Äste und verzweigt sich schließlich am Herzbeutel und am Zwerchfell.
3) Rami sternales. Bestehen in größerer Anzahl und verzweigen sich theils an der hinteren, theils an der vorderen Fläche des Sternum. Die letzteren durchsetzen die 4 — 5 ersten Intercostalräume zur Seite des Brustbeins (*R. perforantes*). Einige von ihnen sind meist stärker, begeben sich zum M. pect. major, auch in die Haut der Brust. Beim Weibe sind solche Hautzweige an die Milchdrüsen vertheilt (Art. mammariae externae) und gewinnen zur Zeit der Function jener Drüsen ein ansehnlicheres Kaliber.

4) Artt. intercostales anteriores. Treten zu den oberen Intercostalräumen, meist in jeden derselben zu zweien, wobei eine am unteren Rande einer je oberen, die andere am oberen Rande einer je unteren Rippe verläuft. Die beiden je für den fünften oder sechsten Intercostalraum bestimmten Arterien sind meist gemeinsamen Ursprungs. Die an den oberen sich vertheilenden kommen häufig je für eine Rippe aus einem gemeinsamen Stämmchen. In der Regel sind die am unteren Rippenrande die stärkeren, gegen welche die dem oberen Rande folgenden bedeutend zurücktreten. Ihr Ende erreicht gewöhnlich das Ende der betreffenden Intercostalis posterior und bildet mit dieser eine Anastomose.

Die Endäste der A. mammaria int. sind:

5) Art. musculo-phrenica (*phrenico-costalis*). Verläuft lateral längs des Knorpels der 7. Rippe über die Knorpel der 8. — 10. Rippe schräg abwärts, gibt Zweige zum 7.—9. Zwischenrippenraume und zum costalen Ursprunge des Zwerchfells.

6) Art. epigastrica superior. Bildet die Fortsetzung des Stammes der Mammaria und begibt sich lateral vom Schwertfortsatz des Sternum zur hinteren Fläche des M. rectus abdominis, von wo sie diesen Muskel sammt seiner Scheide mit Zweigen versorgt. Etwas oberhalb des Nabels anastomosiren ihre Endäste mit jenen der *A. epigastrica inferior* (aus der A. femoralis). Ein feines Ästchen tritt in das Lig. suspensorium hepatis ein.

Häufiger als Variationen des Ursprungs der Art. mammaria int. (aus der Thyreoidea inferior oder mit der Transversa scapulae) ist die Abgabe eines starken Astes auf die seitliche Innenfläche der Brustwand. Dieser Ramus costalis lateralis geht vom oberen Theile der Mammaria ab, bevor sie hinter den ersten Rippenknorpel tritt und verläuft über vier bis sechs Rippen herab, nach vorne wie nach hinten Zweige entsendend, welche mit den anderen Intercostalarterien anastomosiren.

Der Verlauf der Arteria mammaria interna zum M. rectus abdominis, denn so kann das Verhalten der Mammaria aufgefasst werden, ist mit der S. 362 (Anm.) angedeuteten Auffassung des Rectus in Einklang zu bringen, welcher zufolge der Rectus mit seiner Lage-Veränderung die ihm ursprünglich zukommende Arterienverzweigung sich folgen ließ.

Arteria axillaris und ihre Verzweigung.

§ 225.

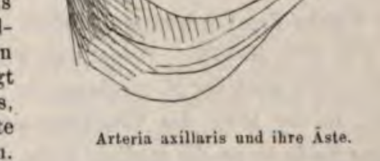
Diese Fortsetzung der Subclavia erstreckt sich vom unteren Rande der 1. Rippe und der Clavicula bis zum unteren Rande der Endsehne des M. pectoralis major, durchsetzt somit die Achselhöhle. Sie nähert sich mit ihrem distalen Ende dem Humerus, während ihr proximales sich allmählich vom Thorax entfernt. Sie wird auf diesem Verlaufe allmählich vom Plexus brachialis, der erst über und hinter ihr liegt, umschlossen; median und etwas vor ihr liegt die Vena axillaris. Zu dieser tritt vor der Clavicula die Vena cephalica. Abwärts gegen die Öffnung der Achselhöhle wird die Arteria axillaris sammt den sie begleitenden Nervenstämmen von Bindegewebe und Lymphdrüsen und endlich von der Fascie bedeckt. Sie versorgt vornehmlich die seitliche Brustwand und die Schulter mit Ästen. Diese sind:

1) Arteriae thoracicae. Diese sind wesentlich für die Muskulatur der Brustwand bestimmt und vertheilen sich zu M. pect. minor, major und serratus ant. major. Sie werden bald durch zahlreichere aus der Axillaris entspringende

Äste vertreten, bald bestehen Vereinigungen derselben zu wenigen Stämmen. Am regelmäßigsten kommen folgende vor:

a. Art. thoracico-acromialis. Entspringt, von der Endsehne des M. pectoralis minor bedeckt und theilt sich bald in mehrfache Zweige. Einer davon tritt unter den M. pectoralis minor, an dem er sich vertheilt, einer häufig auch an den M. subclavius. Zuweilen entspringt der zum Pectoralis minor verlaufende Zweig selbständig, und wird dann, da sein Ursprung am höchsten liegt, als *A. thor. suprema* bezeichnet, der übrige Theil der A. thor.-acromialis stellt dann die *A. thor. secunda* der Autoren vor. Aus dem Stamme der Thoracico-acromialis gehen ferner ansehnliche Zweige zum M. pectoralis major. Ein Zweig wendet sich lateral und aufwärts zwischen M. pectoralis major und M. deltoides, und tritt als *Ramus acromialis* im acromialen Ursprunge des Deltoides sich verzweigend zum Acromion, wo er sich in's *Rete acromiale* auflöst. Ein anderer mit dem vorigen entspringender Zweig, *Ramus deltoideus*, verläuft über der Endsehne des M. pectoralis minor in der Furche zwischen M. deltoides und pect. major, von der Vena cephalica bedeckt, zum Deltoides sich vertheilend.

Fig. 451.



Arteria axillaris und ihre Äste.

b. A. thoracica longa (*thoracica tertia*). Tiefer als die vorige entspringend, zuweilen auch mit ihr vereint, verläuft sie auf dem Serratus anticus major herab und gibt ihm ihre Endäste. Sie ist vielen Variationen unterworfen. Sehr häufig versorgt sie nur einige Zacken des Serratus, an dessen untersten Portionen Äste der Subscapularis sich vertheilen. Dann verdient sie den Namen longa nicht. Sie kann auch durch mehrere einzelne von der Axillaris entspringende Arterien vertreten sein.

2) Artt. subscapulares (Fig. 451). Meist mehrere kleinere zum gleichnamigen Muskel und eine größere zuweilen sehr starke, die auch mit einer oder mehreren der Arteriae thoracicae oder mit allen gemeinsamen Ursprungs sein

kann. Abgesehen von diesen Combinationen gibt die eine stärkere und in der Regel selbständige A. subscapularis eine

Art. circumflexa scapulae ab, welche zwischen M. teres minor und dem lateralen Rande der Scapula zur Fossa infraspinata tritt, und hier an Muskeln sich vertheilend mit der A. transversa scapulae anastomosirt. Das Ende der Subscapularis verläuft als Art. thoracico-dorsalis zwischen M. serratus ant. major und M. latissimus dorsi herab und verzweigt sich an letzterem Muskel und dem Teres major, auch noch an dem Serratus, wenn die A. thoracica longa unzureichend ist.

3) Artt. circumflexae humeri. Entspringen nahe am Ende der Axillaris, verlaufen um das Collum chirurgicum dieses Knochens und werden als vordere und hintere unterschieden.

a. Art. circumflexa humeri anterior. Die schwächere der beiden Circumflexae verläuft unter dem M. coraco-brachialis lateralwärts zum Sulcus intertubercularis humeri und theilt sich hier in auf- und absteigende Zweige, welche sich theils an die Kapsel des Schultergelenks und deren Fortsetzung über den genannten Sulcus, theils in den Sulcus selbst und zum Kopfe des Humerus begeben.

b. Art. circumflexa humeri posterior. Ist viel bedeutender als die vorige, tritt lateral und rückwärts zwischen Humerus, M. teres minor, major und Anconaeus longus hindurch und gelangt so unter den Deltamuskel, an dem sie sich den Humerus von der Seite umfassend verzweigt. Sie ist vorwiegend die Arterie jenes Muskels. Ihr Ursprung ist zuweilen mit der Arteria circumflexa humeri anterior gemeinsam, oder es besteht ein mit der A. subscapularis gemeinschaftlicher Stamm, oder es ist die A. profunda brachii mit ihr am Ursprunge verbunden, in welch' letzterem Falle die Circumflexa unterhalb der Insertionsstelle des M. teres major um den Humerus zu verlaufen pflegt.

Arteria brachialis und ihre Verzweigung.

§ 226.

Mit dem Austritte aus der Achselhöhle setzt sich die Art. axillaris am Oberarme als Brachialarterie fort. Sie liegt dabei an der medialen Seite des M. coracobrachialis, dann des M. biceps, hat zuerst den Anconaeus longus, dann den Anconaeus internus hinter sich und gewinnt allmählich, immer dem Biceps folgend, die vordere Fläche des Vorderarms, indem sie auf den M. brachialis internus tritt (vergl. Fig. 271, S. 379). Beiderseits wird sie auf diesem Wege von einer Vene begleitet, sowie auch der N. medianus ihr folgt, der erst etwas medial und vor ihr verläuft, in der Mitte des Oberarms sich allmählich lateralwärts lagert, und gegen das Ende zu an die mediale Seite der Arterie tritt.

Medial von der Endsehne des Biceps verläuft die Arterie in die Ellbogenbeuge, auf dem Brachialis internus, schräg gekreuzt von der Aponeurose des Biceps und spaltet sich in ihre beiden, dem Vorderarm zugetheilten Endäste, *A. radialis* und *ulnaris*.

Die Äste der Art. brachialis am Oberarm theilen sich in solche, welche der Beugeseite und solche, welche der Streckseite zukommen. Erstere gehen mehrfach

aus dem ohnehin der Beugeseite sich zuwendenden Stamme hervor; letztere sind meist Zweige eines einzigen, stärkeren Astes, der *Art. profunda brachii.* Von beiden Gruppen sind einzelne Zweige der Streckfläche des Ellbogengelenkes zugetheilt, gehen in das dort sowie an den Epicondylen befindliche Rete articulare ein, in welches ebenso vom Vorderarm her rückwärts laufende Arterienzweige, *A. recurrentes* gelangen. Die direct oder indirect der Art. brachialis entstammenden, zum Gelenknetz ziehenden Äste werden als *Artt. collaterales* bezeichnet, wie sie denn auch durch jene Anastomosen einen Seitenkreislauf anbahnen können.

1) Art. profunda brachii. Entspringt am Beginne der Oberarmarterie, zuweilen sogar noch höher oben, und in diesem Falle meist gemeinsam mit einem der bedeutenderen Äste der Axillaris. Ihr Stamm wendet sich zwischen Anconaeus longus und internus nach hinten und aussen um die hintere Fläche des Humerus längs der oberen Ursprungsgrenze des Anconaeus internus herum, begleitet vom N. radialis, und verzweigt sich dabei an die Mm. anconaei. Außerdem gibt sie ab eine *Art. nutritia humeri* zu dem am Ende des obern Drittels des Humerus, meist unterhalb der Spina tuberculi minoris gelegenen Ernährungsloche, sodann einen unter dem M. coracobrachialis zur Insertion des Deltamuskels verlaufenden Zweig (*R. deltoideus*), der auch direct aus der Arteria brachialis entspringen kann.

Andere Zweige sind:

a. Art. collateralis media (s. posterior), geht in der Mitte des Oberarms zwischen Anconaeus internus und externus, dann im gemeinsamen Bauche herab zum Olecranon in das Rete articulare cubiti.

b. Art. collateralis radialis, ist das Ende der Art. profunda, verläuft an der lateralen Seite des Oberarms zwischen Anconaeus externus und Brachialis internus, dann zwischen Anc. int. und dem Ursprunge des Brachioradialis und des Extensor carpi rad. longus herab zum Epicondylus lateralis humeri.

2) Art. collateralis ulnaris superior. Entspringt etwas unterhalb der Profunda brachii, oder auch tiefer herab. Im ersteren Falle versorgt sie noch den Anconaeus longus, im letzteren meist nur den Brachialis internus und den Anconaeus internus mit Zweigen und tritt auf diesem zum Gelenknetz herab. Zuweilen verläuft ein Ast der Profunda brachii in ihr Gebiet, zwischen Anconaeus longus und internus und anastomosirt mit ihr, oder sie ist selbst ein Ast der Profunda.

3) Art. collateralis ulnaris inferior (Fig. 453). Am unteren Ende der Art. brachialis, in geringer Entfernung von der Ellbogenbeuge tritt dieses Stämmchen medialwärts über den Brachialis internus und theilt sich in Zweige, die diesen Muskel, sowie den Pronator teres versorgen, während ein anderer das mediale Zwischenmuskelband durchbohrt und sich in der Nähe des Gelenkes zwischen Olecranon und Epicondylus medialis verästelt. Einer dieser Zweige verläuft quer oberhalb der Fossa olecrani lateralwärts und anastomosirt mit dem dort befindlichen Endaste der Profunda brachii.

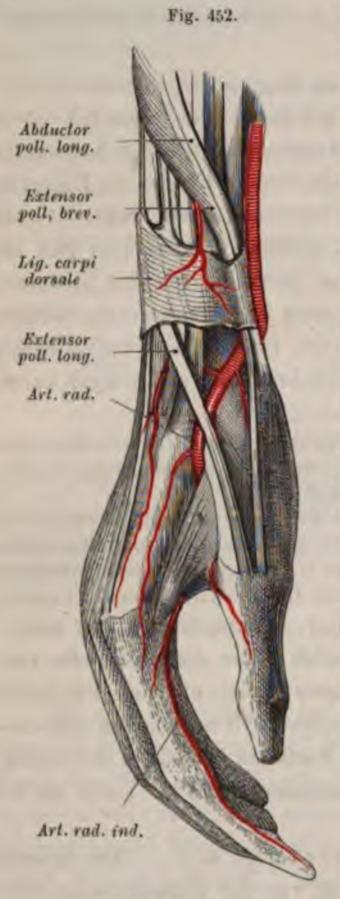
Der Ursprung der ulnaren collateralen Arterien aus dem Stamme der Brachialis erklärt sich aus der ulnaren (medialen) Lage der letzteren. Die Abgabe radialer Äste ist durch die zwischenliegenden Beuger verboten.

Arteria radialis und ulnaris.

§ 227.

Die **Art. radialis** (Fig. 453) ist der schwächere Endast der Art. brachialis, setzt aber deren Richtung am Vorderarme fort, längs dessen Radialseite sie ihren Weg nimmt. Sie liegt dabei zwischen Pronator teres und Brachio-radialis, ferner zwischen letzterem und dem Flexor carpi radialis. In dem Maaße, als diese Muskeln ihre Bäuche verlieren und in die Endsehne übergehen, gewinnt die von ihnen begleitete Art. radialis eine oberflächlichere Lagerung, so dass sie vom unteren Drittel des Oberarmes an nur von der Fascia bedeckt wird. Am Handwurzelgelenke geht sie vom Vorderarm zum Handrücken und entzieht sich damit der Druckwirkung der Muskeln des Daumenballens. Sie verläuft zwischen Radius und Scaphoid unterhalb der Sehne des Abductor pollicis longus und Extensor pollicis brevis hindurch dorsalwärts (vergl. Fig. 452). Hier begibt sie sich nach dem ersten Interstitium interosseum und senkt sich zwischen den beiden Köpfen des M. interosseus dorsalis I in die Hohlhand, wo sie sich an Daumen und Radialseite des Zeigefingers sowie in der Tiefe der Hohlhand verzweigt.

Fig. 452.



Verlauf der Arteria radialis zum Rücken der Hand.

Die Äste der Art. radialis sind längs des Vorderarmes zahlreich aber meist klein. Sie gelangen größtentheils zu den benachbarten Muskeln. Hiezu kommen noch folgende wichtigere:

1) **A. recurrens radialis**, der stärkste Ast amVorderarme, entsteht nahe am Ursprunge der Radialis und verläuft lateral unter den Bäuchen der Strecker und über dem lateralen Abschnitt des Ellbogengelenks nach dem Oberarme zurück, verzweigt sich theils an jenen Muskeln, auch an dem Brachialis internus und sendet in der Regel einen Ast zwischen den Ursprüngen des Extensor carpi radialis longus und brevis hindurch nach hinten zum Ellbogennetze. Ein anderer tritt zuweilen zwischen den Ursprüngen des Extensor carpi radialis longus und des Brachio-radialis empor.

2) **Ramus volaris superficialis** (Fig. 453), geht vom Ende der Arterie am Vorderarme zum Daumenballen, verzweigt sich an dessen Muskeln und Haut und anastomosirt in der Regel mit einem oberflächlichen Verlauf behaltenden Zweige mit dem Ende der A. ulnaris, den oberflächlichen Arterienbogen der Hohlhand bildend (*Arcus volaris superficialis*).

Vom dorsal verlaufenden Abschnitte der A. radialis entspringen:

3) Rami carpei dorsales, welche das *Rete carpi dorsale* herstellen helfen, von dem aus Arterien auch auf die Mittelhand und zwar nach den Interstitia interossea verlaufen. Sehr häufig ist die erste, zuweilen auch die zweite *Art. interossea* (*metacarpea*) *dorsalis* bedeutend und sendet dann, am Ende des betreffenden Interstitiums sich theilend, Zweige zur Seite der Volarfläche der betreffenden Finger (*A. digitales volares*) ab. Diese Art. interossea (metacarpea) anastomosirt, wo sie besteht, mit der bezüglichen Art. digit. comm. volaris, deren Gebiet von ihr versorgt wird. Außer diesen stärkeren Arterien gelangen in der Regel noch feinere Äste auf den Interstitien nach vorne, und theilen sich hier nach Ulnar- und Radialseite des Fingerrückens, ohne aber die Bedeutung der volaren Fingerarterien zu gewinnen.

Das in die Hohlhand gelangende Ende des Art. radialis (Fig. 454) gibt bald während, bald nach dem Durchtritte durch den Ursprung des Interosseus dorsalis I. außer kleinen Zweigen zu den benachbarten Muskeln noch folgende Äste ab:

Art. princeps pollicis (*et indicis*), welche zwischen den Muskeln des Daumenballens oder in der Tiefe auf dem Metacarpale pollicis verlaufend, sich in zwei, der Radial- und Ulnarseite zugetheilte Arterien spaltet.

Art. volaris indicis radialis (Fig. 454). Gelangt an die Radialseite des Zeigefingers und entspringt zuweilen auch von der vorigen.

Ramus volaris profundus. Verläuft einen starken Bogen bildend in der Tiefe der Hohlhand auf den Basen des 2. — 4. Metacarpale, und anastomosirt mit einem tiefen Aste der Art. ulnaris, wodurch dieser *Arcus volaris profundus* abschließt. Von diesem Gefäßbogen entspringen außer kleineren, in ein Rete carpi volare eingehenden Zweigen in der Regel drei *Artt. metacarpeae* (*interosseae*) *volares*, welche in den bezüglichen Interstitien zu den Muskeln sich verzweigen, hin und wieder auch mit den Fingerästen der Art. ulnaris anastomosiren. Eine der ersten ist nicht selten mächtiger ausgebildet, und dann ist es diese Metacarpea, welche durch jene Anastomose die Volaräste der Finger entsendet und die betreffende Art. digitalis communis (aus der Art. ulnaris) schwächer erscheinen läßt.

Die Art. ulnaris (Fig. 454), stärker als die *Art. radialis*, verläuft unter dem M. pronator teres schräg gegen die Ulnarseite des Vorderarmes, wobei sie zwischen Flexor digitorum sublimis und Fl. dig. profundus gelagert ist. Im distalen Drittel des Vorderarms kommt sie in mehr oberflächliche Lagerung, vom Flexor sublimis und Flexor carpi ulnaris bis zum Carpus begleitet und von der Fascie bedeckt. Hier tritt sie neben dem Pisiforme, dasselbe gegen die Hohlhand umkreisend, über das Lig. carpi volare transversum vom M. palmaris brevis bedeckt, unter die Palmar-Aponeurose und verläuft im Bogen nach der Radialseite der Hand, wobei sie ihre Endäste zu den drei ulnaren Fingern, auch noch zum Zeigefinger, entsendet. Sie bildet Anastomosen mit der A. radialis.

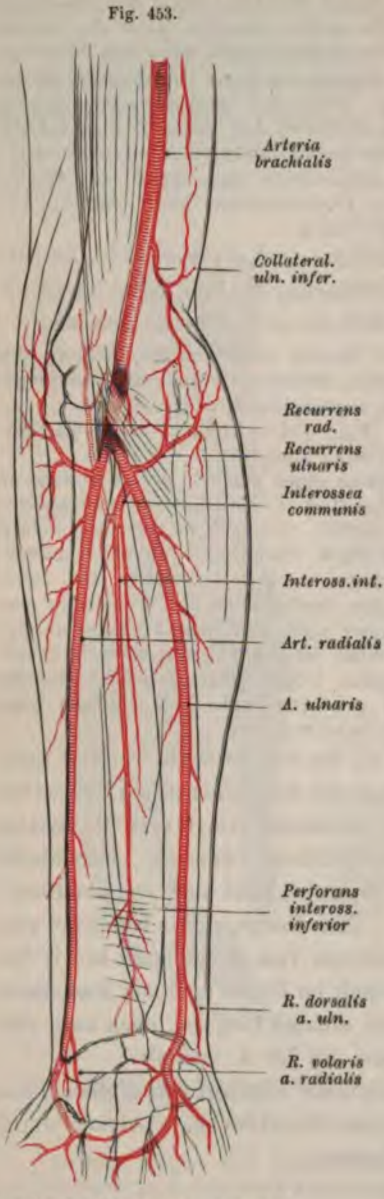
Die Verzweigung der A. ulnaris am Vorderarme versorgt den größten Theil der Muskulatur der Beugefläche und die ganze Streckfläche. Letztere durch Äste, welche die Membrana interossea durchbohren.

Die wichtigsten Äste der A. ulnaris sind:

1) Art. recurrens ulnaris. Geht vom Stamme der Ulnaris ab, nachdem diese unter den Flexor sublimis getreten, verläuft unter dem Ursprunge der oberflächlichen Beuger längs der oberen Ursprungsgrenze des Flexor profundus, diesen Muskeln Zweige abgebend, aufwärts, durchsetzt den Ursprung des Flexor carpi ulnaris und tritt zwischen Olecranon und Epicondylus medialis zum Gelenknetz. Zuweilen wird sie von der folgenden abgegeben.

2) **Art. interossea communis.** Entspringt nächst der vorigen, als stärkster Ast der Ulnaris, spaltet sich meist sogleich in einen äußeren und inneren Zweig.

Fig. 453.



Arterien des Vorderarms. Sie sind so dargestellt, dass die sie überlagernde Muskulatur nur im Umrisse gegeben ist.

a. **Art. interossea externa**, tritt durch den oberen Ausschnitt der Membr. interossea zur Streckseite des Vorderarms (*A. perforans superior*) und verzweigt sich zwischen dem Extensor digit. communis und der tiefen Muskelschichte bis gegen den Carpus herab. Gleich nach ihrem Durchtritte zwischen den Knochen des Vorderarmes sendet sie eine **Art. interossea recurrens** unter dem Anconaeus quartus zum Gelenke empor. (Sie ist in Fig. 453 sichtbar).

b. **Art. interossea interna**, verläuft zwischen dem Flexor profundus und Flex. pollicis longus, an diese sich verzweigend auf der Membrana interossea zum *M. pronator quadratus*, gibt auch diesem Zweige, und durchbohrt die Membr. interossea, um theils an die tiefe Schichte der Strecker, theils zum *Rete carpi dorsale* sich zu verzweigen (*A. perforans inferior*).

Zuweilen entspringen beide Interosseae selbständig aus der Ulnaris.

3) **Art. mediana** kommt zwar keineswegs regelmäßig aber doch so häufig vor, dass sie hier aufzuführen ist. Sie geht entweder von der Interossea communis oder von der Interna oder der Ulnaris ab und begleitet als ein feines Gefäßstämmchen im weiteren Verlaufe den N. medianus. Bei nicht sehr seltener stärkerer Ausbildung dagegen gewinnt sie am distalen Drittel des Vorderarms eine oberflächlichere Lage und tritt dann über dem Ligamentum carpi transv. zur Hohlhand, oder sie verläuft bei tieferer Lage unter diesem, in beiden Fällen mit dem oberflächlichen Arterienbogen der Hohlhand sich verbindend. Zuweilen setzt sie sich in eine der Fingerarterien fort.

Sie ist, wo sie fehlt, durch einen den M. flexor digitorum sublimis versorgenden Muskelast vertreten, aus dessen weiterer Ausbildung sie entstanden zu sein scheint.

4) **Ramus dorsalis.** Entspringt in der Nähe des Handgelenks und begibt sich um das distale Ende der Ulna von der Sehne des Flex. c. ulnaris be-

deckt zum Rücken des Carpus, wo er mittels Verzweigung in Rami carpei dorsales in das Arteriennetz sich auflöst. Zuweilen ist die Arterie stärker, und setzt sich dann zu einer Art. metacarpea dorsalis in's vierte Interstitium interosseum fort.

5) Ramus volaris profundus (Fig. 454), ein meist schwacher Ast, der von der Ulnaris abgeht, wo dieselbe das Pisiforme passirt. Er gibt dem Ballen des Kleinfingers Zweige und setzt sich unter dem Ursprunge des Opponens dig. V. in die Tiefe der Hohlhand fort, wo er mit einem Endaste der Art. radialis anastomosirt. Er schließt somit den *Arcus volaris profundus*.

In der Hohlhand verläuft das Ende des Stammes der Art. ulnaris unter der Aponeurosis palmaris über den Beugesehnen und verbindet sich in der Regel mit einem Zweige des Volarastes der Art. radialis zu einem *Arcus volaris sublimis*.

Von dieser Endstrecke der Ulnaris gehen ab:

6) Artt. digitales volares (Fig. 454), und zwar eine für die Ulnarseite des Kleinfingers, die auch gemeinsam mit dem Ramus volaris profundus entspringen kann, dann meist drei *Artt. digitales volares communes*, welche unter der Palmaraponeurose distal verlaufen und an den Basen der Grundphalangen oft mit den Artt. metacarpeae dorsales in Anastomose zu finden sind, dann je in zwei Äste sich spalten, welche an den einander entgegengekehrten Seiten je zweier Finger entlang bis zur Spitze der Finger verlaufen. Die je einem Finger angehörigen bilden an der Endphalanx eine Anastomose, von der die Fingerbeere versorgt wird.

Fig. 454.

Arterien der Hand, von der Volarseite gesehen. Das am Handrücken verlaufende Endstück der A. radialis ist heller dargestellt.

So erhält jeder Finger zwei volare Arterien, je eine für die Ulnar- und Radialseite. Die Ulnaris theilt solche Äste den drei ulnaren Fingern zu und der Ulnarseite des Zeigefingers, während Daumen und Radialseite des Zeigefingers auf die Arteria radialis angewiesen sind. Die Anastomosen zwischen beiden

Arterienstämmen in den Gefäßbogen bedingen eine Gleichmäßigkeit der Blutzufuhr in diesem durch seine functionellen Beziehungen sehr leicht circulatorischen Störungen ausgesetzten Endabschnitt der Gliedmaaße.

In keinem Körpertheile bieten die arteriellen Blutbahnen so mannigfache Variationen wie in der Hand. Sowohl die Art der Theilung des in die Hohlhand tretenden Endes der Radialis als auch der Verlauf der einzelnen Endzweige ist großen Schwankungen unterworfen. So kann eine Art. metacarpea dorsalis I von der Radialis aus über den M. interosseus dors. I hinweg zur Hohlhand treten und bald nur eine radiale Arterie für den Zeigefinger oder eine ulnare für den Daumen entsenden, oder auch diese beiden zugleich. Für das ulnare Gebiet wird die Ausbildung dorsaler Arterien, die aus dem Rete carpi dorsale stammen, gleichfalls bedeutungsvoll. Am häufigsten trifft sich eine solche Art. metacarp. dorsalis auf dem zweiten Interstitium interosseum ausgeprägt. Sie beschränkt dann die betreffende Art. dig. comm. volaris. Eine solche dorsale Arterie wird übrigens zuweilen vom volaren Ende der A. radialis abgegeben. Dann ist die Digit. comm. vol. nur schwach. Die Abschlüsse der Arterienbogen der Hohlhand sind zuweilen sehr gering ausgeprägt. Auch der Eintritt der Art. mediana in den oberflächlichen Gefäßbogen beeinflusst das Verhalten derselben.

Über die Verzweigung der Arterien am Handrücken s. H. v. Meyer, der Grundtypus des Rete dorsale der Handwurzel. Archiv f. Anat. 1881, S. 378.

§ 228.

Die großen Arterienstämme des Vorderarmes bieten nicht selten in ihrem Verhalten zur Arteria brachialis sowie durch ihren Verlauf bemerkenswerthe Varietäten, welche besonders bei oberflächlicher Lagerung des einen oder des anderen auch praktische Bedeutung erlangen. Diese Befunde hat man in zwei Gruppen zu unterscheiden versucht. Die eine soll die Fälle sogenannter hoher Theilung der Brachialarterie, die andere die Fälle hohen Ursprungs der Radialis oder Ulnaris umfassen.

Die sogenannte hohe Theilung der Art. brachialis kommt in verschiedenen Höhen vor. Beide Producte der Theilung verlaufen mit einander, erscheinen am Vorderarm in den normalen Bahnen und in normaler Verzweigung. Diese Fälle bilden aber keine besondere Abtheilung, vielmehr leiten sie sich aus derselben Quelle ab, wie die folgenden, von denen sie nicht wesentlich verschieden sind.

Die häufigeren und außerordentlich mannigfaltigen Fälle von höherem Ursprunge einer der beiden Vorderarmarterien sind durch Ausbildung von gewöhnlich untergeordneten Arterien zu erklären. Eine der beiden Vorderarmarterien entspringt in verschiedener Höhe von der Art. brachialis, oder auch von der Art. axillaris, die dann in die andere Arterie des Vorderarms sich fortsetzt. So ergeben sich Befunde, welche mit denen der hohen Theilung Ähnlichkeit aufweisen und durch Zwischenformen in sie übergehen. Ihre Entstehung leitet sich von Anastomosen aus der Axillaris oder aus der Brachialis entspringender, meist oberflächlichen Verlauf einschlagender Zweige (Artt. aberrantes) mit oberflächlichen Zweigen der Vorderarmarterien ab. Gewöhnlich sind letzteres Äste einer Art. recurrens, die sich mit einem jener Äste der Axillaris oder Brachialis verbinden. Bei geringer Ausbildung solcher Anastomosen ist in der Anordnung der

Vorderarmarterien keine Abweichung bemerkbar. Ist die Anastomose bedeutender ausgebildet, so erscheint das distale Verbindungsstück mit der Radialis oder Ulnaris in Rückbildung; daran knüpfen sich jene Fälle, in denen es gänzlich mangelt und dann tritt jene oberflächliche Ähnlichkeit mit einer hohen Theilung der Brachialis auf. Am häufigsten betrifft diese Abnormität die A. radialis, nach meinen Erfahrungen etwa $^{29}/_{30}$ der Fälle von Abnormitäten des Ursprungs der Armarterien. Dieses erklärt sich aus dem oberflächlicheren Verlaufe der Radialis, deren Recurrens viel leichter in Anastomose mit einer höher entspringenden Arterie treten kann. Nicht selten ist der Ursprung von der A. axillaris. Die Arterie verläuft dann median von der Brachialis und tritt mit ihr meist unter der Biceps-Aponeurose zum Vorderarme. Weit seltener ist der oberflächliche Verlauf an der Ellbogenbeuge, in welchem Falle ein als Art. plicae cubiti beschriebener kleiner Zweig der Art. radialis die Anastomosenbildung einging.

Die Art. ulnaris tritt auf ähnliche Weise von der Art. brachialis oder axillaris ab, nimmt aber gewöhnlich ihren Weg zu der normalen Endstrecke über die Bäuche der Flexoren des Vorderarms.

Die Ableitung dieser Ursprungs- und auch Verlaufs-Anomalien aus der Entwickelung und allmählichen Ausbildung von Anastomosen untergeordneter Zweige stützt sich auf das häufige Vorkommen minder ausgebildeter Anastomosen, auf Fälle, in denen die Abnormität bereits angebahnt, aber noch nicht ausgebildet ist; diese Fälle erscheinen in allen denkbaren Stadien, repräsentiren Zustände verschiedenartiger Ausbildung der neuen Gefäßbahn und führen aneinander gereiht zu den extremen Formen, in denen dann die eine oder die andere der beiden Vorderarmarterien sich in einem hohen Ursprunge darzustellen scheint.

Auch für den Stamm der Armarterie ergibt sich eine auf dem gleichem Grunde wie jene hohen Ursprünge der Vorderarmarterie beruhende Veränderung des Verlaufes, resp. der Lage zum Plexus brachialis. Indem ein Zweig der Axillaris sich mit einem Zweig der Brachialis collateral verbindet, stellt sich eine neue Gefäßbahn her, die allmählich zur Hauptbahn wird und dann die so umgebildete Strecke der Axillaris in einer abnormen Lagerung zum Plexus brachialis erscheinen läßt. Je nach der Örtlichkeit des Abganges der die Anastomose eingehenden Arterienzweige bietet auch die Umlagerung des Arterienstammes in der Beziehung zu den Nervenstämmen mancherlei Modalitäten. Wie für die Vorderarmarterien sind auch für die den Hauptstamm betreffenden Befunde die einzelnen Bildungsstadien in definitiver Ausbildung anzutreffen und geben Belege ab für die Genese des extremen Zustandes, der ohne die Kenntnis jener minder ausgeprägten Anastomosenbildungen eben so dunkel bliebe, als der hohe Ursprung der Arterien des Vorderarmes (G. Ruge).

Bei diesen Ursprungsabnormitäten hat man zu beachten, dass es eigentlich nicht das Radialis oder Ulnaris genannte Gefäß ist, welches die Abnormität bildet, sondern dass es vielmehr dem Ursprunge nach *ganz neue* Arterienbahnen sind, die sich mit der normal gebliebenen distalen Strecke der betreffenden Arterie in Verbindung setzten und die proximale Strecke außer Function treten, und damit sich rückbilden oder verschwinden ließen.

Auch die Arteria interossea, oder die Mediana können ähnliche Transpositionen des Ursprungs, und dadurch theilweise abnorme Verlaufsverhältnisse darbieten. Am Vorderarme ergeben sich noch zahlreiche andere aber viel seltener vorkommende Variationen, die aus Anastomosen ableitbar sind. — Ein Vas aberrans der Brachialis senkt sich zuweilen wieder in denselben Arterienstamm ein. Bei bedeutenderm Kaliber des Gefäßes gibt diese Bildung den Anschein einer streckenweise doppelten Art. brachialis.

Über die Varietäten der Armarterien s. TIEDEMANN in Denkschr. der k. Acad. der Wiss. zu München, Bd. VI. Ferner dessen Supplementa ad tab. arteriar. 1846. H. MEYER in Zeitschr. f. rationelle Med. VII. LANGER, Zeitschr. der Wiener Ärzte 1851. BARKOW, op. cit, BAADER, Varietäten der Armart. Diss., Bern 1866. GIACOMINI, Della prematura divisione dell' Arteria del braccio. Torino 1874.

Äste der Aorta descendens.

A. Äste der Aorta thoracica.

§ 229.

Die von dieser Strecke entspringenden Arterien sind sämmtlich von geringerem Umfange und vertheilen sich zu Eingeweiden der Brusthöhle und an die Wandung der letzteren. Danach unterscheiden wir Rami viscerales und Rami parietales.

Rami viscerales sind:

1) Artt. bronchiales posteriores. Zwei, zuweilen auch mehrere kleine Stämmchen, welche zu der hinteren Wand der Bronchi verlaufen und sich mit diesen in den Lungen vertheilen. Sie gehen am Anfange der Aorta descendens zuweilen von einem gemeinsamen Stämmchen ab und bieten im Ursprunge viele Variationen. Die rechte gibt meist noch einen Zweig zum linken Bronchus ab, entsteht auch häufig gar nicht aus der Aorta, sondern aus der Intercostalis suprema dextra.

Jede der Bronchialarterien hat einen den Bronchialverzweigungen folgenden, meist etwas gewundenen Verlauf, wobei auf größeren Strecken nur kleine Zweige abgehen. Diese begeben sich theils in das interstitielle Gewebe, theils zur Bronchialwand, theils verzweigen sie sich seitlich zu benachbarten Lungenbläschen, wo ihre Capillarnetze mit denen der Lungenarterie in Zusammenhang stehen. Auch an die Pleura werden Zweige abgegeben.

2) Artt. oesophageae. Gehen vereinzelt vom vorderen Umfange der Aorta ab, 3—6 an der Zahl, geben der Speiseröhre auf- und absteigende Zweige, die mit den benachbarten anastomosiren, und senden auch kleine Zweige zum Herzbeutel und zur Pleura. Die unterste anastomosirt mit Zweigen der Rami oesophagei aus der Coronaria ventriculi sinistra.

3) Artt. mediastinales posteriores. Mehrere kleine zum hinteren Mediastinalraume verlaufende Arterien, welche Lymphdrüsen, auch wohl das Pericard versorgen und der lumbalen Portion des Zwerchfells gleichfalls Ästchen (*Art. phrenicae superiores*) zusenden.

Rami parietales sind:

4) Artt. intercostales posteriores. Durch sie prägt sich die am Skelet wie an Muskeln ausgesprochene Metamerie auch am Gefäßsysteme aus.

Sie entspringen am hinteren Umfange der Aorta thoracica in etwas wachsenden Abständen, und nehmen nach unten an Stärke zu. Sie begeben sich zu den Intercostalräumen von der dritten bis zur zwölften Rippe (nachdem die beiden ersten Intercostalräume meist schon von der *Intercostalis suprema* versorgt sind) und verzweigen sich daselbst; die oberen anastomosiren mit den um vieles schwächeren Intercostales anteriores (aus der Mammaria int.), die beiden unteren verästeln sich distal in die Bauchwand.

Während der Stamm der Intercostalarterie sich dem unteren Rande je einer der oberen, den Intercostalraum begrenzenden Rippen anlegt und hier vorwärts verläuft, geht ein Zweig längs des oberen Randes der je unteren Rippe nach vorne, so dass jedem Spatium intercostale *zwei* seiner Länge nach verlaufende, meist sehr ungleich starke Arterien zukommen.

Die für den dritten und vierten Intercostalraum bestimmten Arterien gehen meist mit einem gemeinsamen von der Aorta aus aufsteigenden Stämmchen hervor. Die linksseitige Lage der Aorta bedingt, dass die linken Arterien kürzer, die rechten länger sind, und über die Vorderfläche der Wirbelkörper verlaufen, denen sie unmittelbar anliegen. Ductus thoracicus und Vena azygos liegen daher vor ihnen. Zwischen den Rippenhälsen geht ein Ramus dorsalis von jeder ab, schickt einen Spinalzweig ins Foramen intervertebrale und verästelt sich ferner in der Muskulatur und der Haut des Rückens. Die Fortsetzung der Intercostalarterie läuft schräg im Intercostalraum gegen den Sulcus costalis zwischen den beiden Intercostalmuskeln nach vorne, häufig wird erst auf diesem Wege der Ast an den oberen Rand der nächst unteren Rippe abgegeben. Beide Arterien verhalten sich dann als infra- und supracostalis, doch ist in diesem Verhalten keineswegs eine Regelmäßigkeit ausgeprägt. — Die letzte dieser Arterien ist eigentlich keine Intercostalis mehr, verhält sich einer solchen nur ähnlich.

B. Äste der Aorta abdominalis.

§ 230.

Die Verästelung der Bauchaorta geschieht theils nach den Wandungen der Bauchhöhle, theils zu den Eingeweiden. Diese empfangen die größten Stämme. Aus dem Ende der Bauchaorta gehen dann die Arterien des Beckens und der unteren Extremität hervor. Wir unterscheiden die Äste der Bauchaorta demnach in parietale und viscerale, sowie in Endäste der Aorta.

a. Rami parietales sind:

1) Artt. phrenicae (*inferiores*). Am Durchtritte der Aorta durch das Zwerchfell entspringen diese Arterien getrennt, aber doch einander sehr genähert oder von einem gemeinsamen Stämmchen. Sie verlaufen über die medialen Schenkel der lumbalen Portion des Zwerchfells lateral und aufwärts, um sich vorzüglich im hinteren muskulösen Theil der Pars lumbalis des Zwerchfells zu verzweigen.

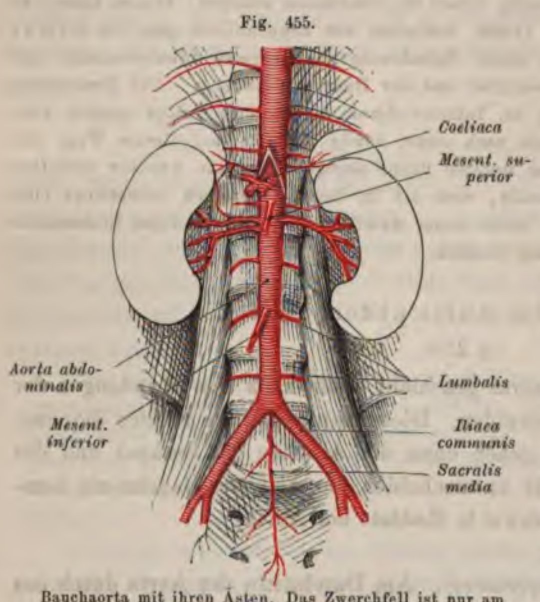
Ein lateraler Ast gelangt noch zum costalen Theile des Zwerchfells, ein medialer versorgt jederseits das Centrum tendineum. Die rechte A. phrenica gibt auch Zweige zum Foramen quadrilaterum und zum Lig. suspensorium und coronarium hepatis; die linke zum Oesophagus. Zuweilen wird eine der Phrenicae oder es werden beide von der Art. coeliaca abgegeben. Auch aus anderen Arterien können sie entspringen. Häufig gibt jede Phrenica eine *Art. suprarenalis superior* zur Nebenniere, zuweilen auch deren mehrere.

2) Artt. lumbales. Verhalten sich im Ganzen den Intercostalarterien ähnlich. Meist zu vier Paaren treten sie dem 1—4. Lendenwirbel entsprechend ab, die beiden oberen hinter den Muskelpfeilern der Pars lumbalis des Zwerchfells. Alle begeben sich hinter den M. psoas und verzweigen sich an diesen, sowie nach Abgabe eines *Ramus dorsalis* (vergl. Intercostalarterien), zum Theil hinter dem Quadratus lumborum verlaufend, in die seitlichen Partien der breiten Bauchmuskeln.

Die zu den Bauchmuskeln tretenden Zweige der Lumbalarterien werden nach abwärts bedeutender. Sie anastomosiren mit der *Arteria epigastrica inferior*, auch mit der *Ileolumbalis*. Dem fünften Lendenwirbel kommt deshalb keine eigene Lumbalarterie zu, weil die Aorta schon am vierten endet. Ein Zweig der A. sacralis media vertritt sie. Eine gemeinsam mit der vierten entspringende Arterie geht zuweilen ins Bereich des fünften Lendenwirbels. Auch Verminderungen der Zahl auf 3 kommen nicht selten vor.

b. Rami viscerales können wieder in paarige und unpaarige gesondert werden. Die ersteren gehen zu seitlich von der Wirbelsäule liegenden oder doch dort entstandenen Organen, vorwiegend zu den Drüsen des Urogenitalsystemes. Es sind:

Fig. 455.



Bauchaorta mit ihren Ästen. Das Zwerchfell ist nur am Hiatus aorticus angedeutet.

Artt. suprarenales (mediae), kleine, dicht an der Austrittsstelle der Bauchaorta entspringende Arterien, welche vor den Muskelpfeilern des Zwerchfells zu den Nebennieren verlaufen. Häufig sind es Zweige eines Astes der Aorta. Sie kommen aber auch mehrfach vor.

Art. renalis (Fig. 455). Jederseits eine oder mehrere starke Arterien, welche von der Seite der Bauchaorta in der Höhe des ersten Lendenwirbels rechtwinkelig entspringen. Der Verlauf geht über den Muskelpfeiler des Zwerchfells zum Hilus der Niere, vor welchem eine mehrfache Theilung der Arterie statt hat. Nicht selten ist der Ursprung dieser Zweige schon an der Aorta, wodurch ein niederer Zustand ausgedrückt wird.

Außer den zur Niere tretenden Ästen entsendet die Renalis meist einen Zweig zur Nebenniere (*A. suprarenalis inferior*), auch solche, die zum Fett in der Umgebung der Nieren, zu benachbarten Lymphdrüsen und zum Ureter verlaufen. — Der Ursprung der beiderseitigen Nierenarterien liegt nicht selten in verschiedener Höhe.

Art. spermatica interna. Entspringt in der Regel unterhalb der Nierenarterie von dem vorderen Umfange der Aorta, die beiderseitigen meist in

verschiedener Höhe. Die Arterie verläuft vor dem Psoas steil abwärts, kreuzt sich gegen den Eingang zum kleinen Becken mit dem Ureter, und schlägt von da an in beiden Geschlechtern einen verschiedenen Weg ein. Wo sie sich mit dem Ureter kreuzt, gibt sie demselben einen kleinen Zweig ab. Sie entsendet auch kleine Zweige zur Umgebung der Nieren. Beim *Manne* tritt sie vor dem Psoas weiter, vom Peritoneum bedeckt zum inneren Leistenringe und von da in den Samenstrang eingeschlossen zum Hoden. Sie verzweigt sich am Hoden und Nebenhoden. Beim *Weibe* tritt sie über den Psoas zur medialen Wand des kleinen Beckens herab und begibt sich im breiten Mutterbande mit einem Aste zum Hilus ovarii, während ein anderer sich nach der Ampulle des Oviductes bis zu dessen Ostium abdominale verzweigt. Der Ovarialast sendet einen Zweig zur Seite des Uterus, wo er mit der Arteria uterina anastomosirt. Die weit von der Ursprungsstelle stattfindende Endverzweigung dieser Arterie erklärt sich aus der Lageveränderung, welche die Keimdrüsen in beiden Geschlechtern erfahren haben. Der hohe Ursprung entspricht der primitiven Lage dieser Organe.

Beide Spermaticae sind am Ursprunge zuweilen zu einem kurzen Stämmchen vereinigt. Sie werden zuweilen auch als Äste der Renalis getroffen. Seltener kommen jederseits mehrere Artt. spermaticae vor.

Die unpaaren Eingeweideäste der Bauchaorta sind für den Darmcanal und seine Adnexa bestimmt. Wenn auch diese Organe in der Bauchhöhle sich in lateraler Lagerung ausdehnen, so wird doch durch ihre Versorgung von unpaaren medial von der Aorta abgehenden Ästen an den primitiven Zustand erinnert, in welchem der Tractus intestinalis in geradem Verlaufe vor der Aorta gelagert, die Leibeshöhle durchsetzte. Diese Arterien sind sämmtlich durch reiche Anastomosen ausgezeichnet, durch welche nicht nur die großen Arteriengebiete des Darmrohrs unter einander zusammenhängen, sondern auch innerhalb dieser Gebiete vielfache Verbindungen entstehen. Jene Äste sind:

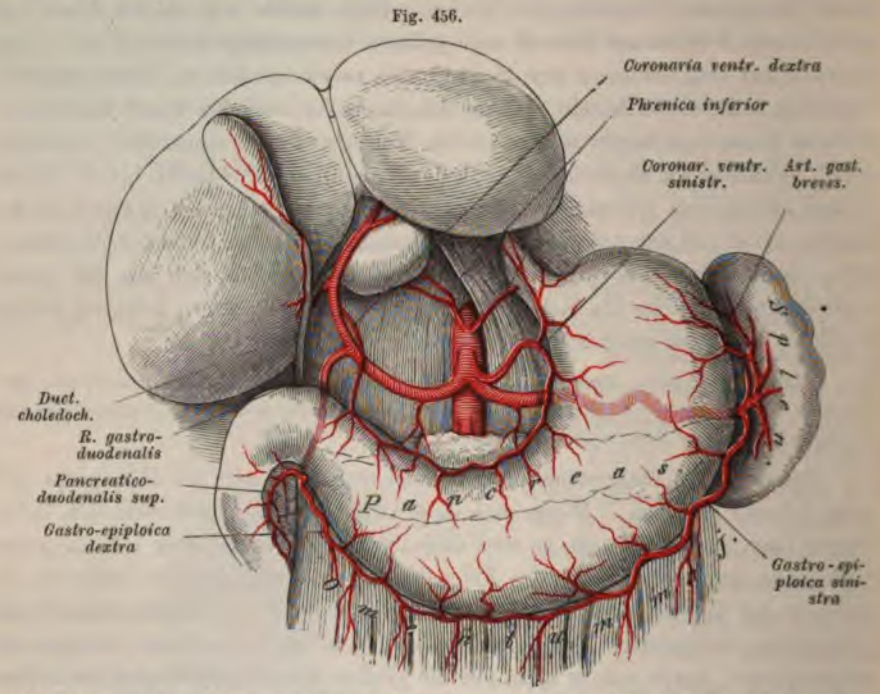
1) Art. coeliaca. Entspringt von der Aorta sogleich nach dem Durchtritt durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells etwa in der Höhe des 12. Brustwirbelkörpers, und bildet einen kurzen, vorwärts gerichteten Stamm, der in drei Äste getheilt ist (*Tripus Halleri*). Diese versorgen Magen, Milz, Leber, Duodenum und Bauchspeicheldrüse (Fig. 456).

a. Art. coronaria ventriculi sinistra. Der schwächste Ast der Coeliaca, wendet sich links und aufwärts gegen die Cardia des Magens und von da längs der kleinen Curvatur nach rechts zum Pylorusabschnitte des Magens, wo die Arterie mit der rechten A. coronaria aus der A. hepatica anastomosirt. Sie gibt ab:

1) Rami oesophagei zum Ende der Speiseröhre, anastomosiren mit den gleichnamigen Ästen der Aorta thoracica.
2) Rami cardiaci. Bilden an der Cardia zuweilen einen Kranz, endlich
3) Rami gastrici, die auf beiden Flächen des Magens sich vertheilen, mit den anderen Magenarterien anastomosiren und mit diesen in ein reiches Arteriennetz eingehen.

b. **Art. hepatica.** Sie ist bedeutend stärker als die vorige, verläuft nach der rechten Seite gegen die Leber, tritt im Lig. hepato-duodenale vor die Pfortader, links vom Ductus choledochus, und spaltet sich hier in zwei Äste: R. hepaticus und R. gastro-duodenalis.

Fig. 456.



Art. coeliaca mit ihren Ästen. — Die Leber ist emporgeschlagen, so dass ihre Unterfläche sichtbar ist.

1) **Ramus hepaticus**, der stärkere der beiden Äste, tritt zur Pforte der Leber, wo er sich nach beiden Lappen vertheilt: *Ramus dexter* und *sinister*. Vom R. dexter entspringt eine kleine Arterie zur Gallenblase (*Art. cystica*). Zuweilen verlaufen mehrere Rami hepatici zur Leber, was bald durch frühe Theilung des normalen Ramus hepaticus, bald durch überzählige Gefäße entstehen kann.

Die in die Leber tretenden beiden Rami hepatici nehmen ihre Verzweigung nach der Pfortader, umgeben von dem Bindegewebe, welches die Glisson'sche Kapsel (S. 501) vorstellt. Das Vertheilungsgebiet dieser Arterien lässt die feineren Verzweigungen in verschiedene Abtheilungen bringen. Man unterscheidet:

a. *Rami vasculares*, Zweige, welche von den die Pfortader begleitenden Stämmchen der Leberarterie theils zur Glisson'schen Kapsel, theils an die Wandung der Pfortader, der Gallengänge und selbst der Lebervene verlaufen. Sie bilden meist einen Plexus, der das interstitielle Bindegewebe durchsetzt und besonders reich um die Gallengänge entwickelt ist.

b. *Rami lobulares* sind die, die Pfortader auf ihren feineren Verzweigungen begleitenden Arterien, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen und im Umkreise der letzteren in Capillaren übergehen. Diese vereinigen sich mit dem venösen Capillarnetz der Läppchen, so dass also das Blut dieser Rami lobulares mit dem Pfortaderblute sich mischt.

c. *Rami capsulares* durchsetzen die Leber und gelangen an deren Oberfläche, wo sie unter radiärer Vertheilung Anastomosen eingehen und ein Capillarnetz bilden. Sie gehören dem Überzuge der Leber an, anastomosiren an der Pforte mit den Rami vasculares und in der Umgebung der Leber mit feineren Zweigen benachbarter Arteriengebiete, die durch die Bauchfellduplicaturen Verbindungen mit der Leber gewonnen haben. (Art. mammaria interna, Artt. phrenicae inferiores, Artt. suprarenales).

Bevor der Ramus hepaticus die Leber erreicht, gibt er noch ab die

Art. coronaria ventriculi dextra. In der Regel viel schwächer als die linksseitige, verläuft die Arterie zum Pylorus und von da längs der kleinen Curvatur des Magens der linksseitigen entgegen, mit welcher sie anastomosirt und sich ähnlich verzweigt. Zuweilen geht sie vom Hauptstamme der A. hepatica ab.

2) Ramus gastro-duodenalis. Gelangt vom Stamme der A. hepatica aus abwärts hinter den Pylorus, wo er sich in zwei Endäste theilt:

a. Art. pancreatico-duodenalis superior, der schwächere, tritt unter dem Anfange des Duodenum um den Kopf der Bauchspeicheldrüse, an diese wie an die Concavität der Duodenalschlinge sich verzweigend, und am Ende mit einem Aste der Mesenterica superior (*Art. gastro-duodenalis inferior*) Anastomosen eingehend.

b. Art. gastro-epiploica dextra verläuft zwischen Bauchspeicheldrüse und Pylorus hervor zur großen Curvatur des Magens, wo sie sich längs der Ursprungsstelle des großen Netzes nach der linken Seite zur Verbindung mit der Gastro-epipl. sinistra (aus der *A. lienalis*) begibt. Sie entsendet Rami gastrici zu beiden Flächen des Magens, wo sie mit den Kranzarterien anastomosiren, ferner Rami epiploici ins große Netz.

c. Art. lienalis. In der Regel etwas stärker als die A. hepatica. Verläuft meist geschlängelt längs des oberen Randes der Bauchspeicheldrüse hinter dem Magen nach der linken Seite zur Milz, und theilt sich vor deren Hilus in eine größere Anzahl von Ästen.

Sie gibt ab:

1) Rami pancreatici, entspringen in größerer Anzahl auf dem Verlaufe der A. lienalis.

2) Rami lienales bilden die Mehrzahl der Endäste, welche in die Milz eintreten. Von einem derselben oder auch wohl von einigen gehen

Rami gastrici (*Arteriae gastricae breves*) zum Magengrunde ab, wo sie mit den anderen Magenarterien anastomosiren.

3) Art. gastro-epiploica sinistra. Begibt sich um das Ende der Bauchspeicheldrüse zur großen Curvatur des Magens, bildet da eine Anastomose mit der A. gastro-epipl. dextra, und vertheilt sich auf gleiche Weise wie diese.

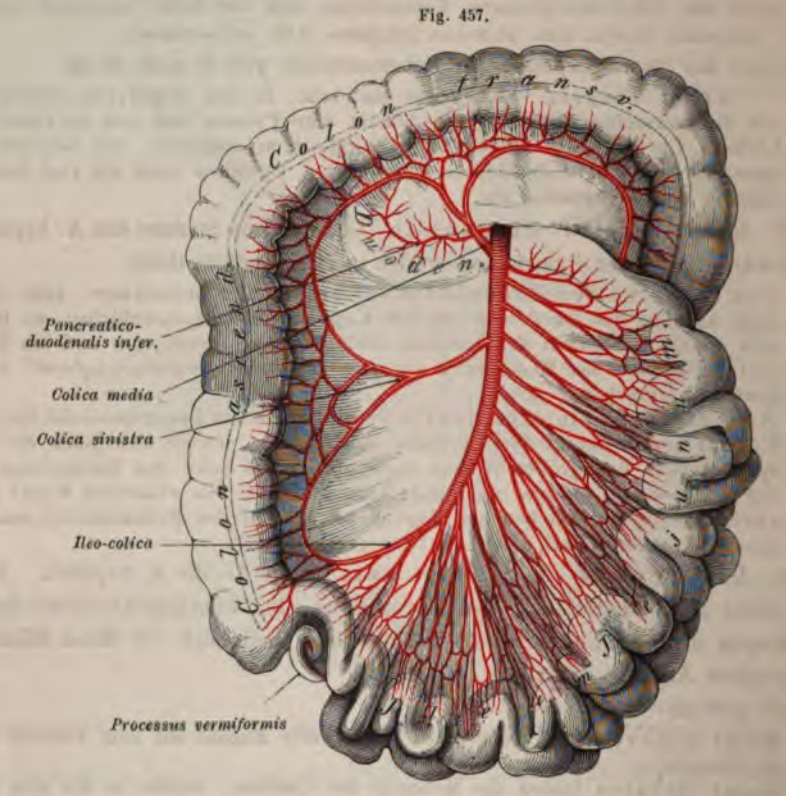
2) Art. mesenterica superior (*Mesaraica sup.*). Entspringt nahe unterhalb der Coeliaca, und versieht Jejunum und Ileum sowie den größten Theil des Dickdarms mit Ästen. Ihr abwärts gerichteter Stamm tritt in die Wurzel des Gekröses zwischen dem Pancreas und dem unteren queren Schenkel des Duodenums und läuft bogenförmig nach der rechten Fossa iliaca aus, während durch Abgabe zahlreicher Äste sein Kaliber bedeutend sich mindert.

Äste dieser Arterie sind:

a. Art. pancreatico-duodenalis inferior. Eine kleine Arterie, die vom Stamme unterhalb des Pancreas abgeht, und zwischen dieser Drüse und dem Duodenum nach rechts verläuft, um an beide sich zu verzweigen. Durch die Anastomose mit der *Art. pancreatico-duodenalis superior* wird der Zusammenhang mit dem Gebiete der Coeliaca hergestellt.

b. **Artt. jejunales et ilei** entspringen zu 10—18, von der Convexität des Bogens der Mesenterica superior in meist continuirlicher, am Beginne dichter Reihe. Sie verlaufen zwischen den beiden Blättern des Gekröses zum Jejunum und Ileum und bilden unter sich zahlreiche Anastomosen.

Fig. 457.



Art. mesenterica superior. — Der Dünndarm ist nach links gelegt.

Indem jede einzelne Arterie sich nach zwei Seiten theilt und diese Äste sich mit den entsprechenden benachbarten Arterien verbinden, entstehen Arterienbogen, von deren Scheitel wiederum Arterien mit ähnlichem Verhalten entspringen. Dieser Art finden sich meist gegen drei Reihen von Bogen, deren äußerste am zahlreichsten aber auch vom geringsten Umfange sind (vergl. Fig. 458) und von ihren Scheiteln Arterienzweige direct zum Darmrohr entsenden. An der Mesenterialinsertion theilen sich diese in zwei, das Darmrohr umfassende Zweige, welche dann an der Darmwand feinere Ramificationen eingehen.

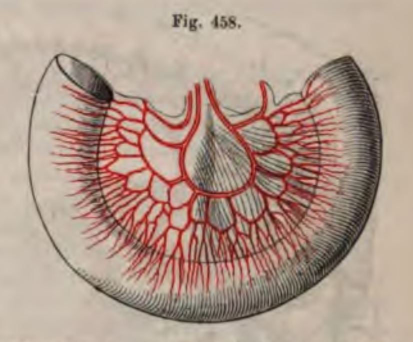
c. **Artt. colicae.** 3—4 Arterien, welche von der concaven Seite des Bogens der Art. mesenterica sup. abgehen, ramificiren sich erst in einiger Entfernung vom Stamme und bilden weite Arcaden, von denen die zum Coecum, Colon ascendens und transversum tretenden Zweige entspringen. Sie anastomosiren sowohl untereinander wie mit den Arterien der benachbarten Darmstrecken.

1) **Art. ileo-colica.** Sie ist entweder das Ende der Mesenterica superior, welches gegen die Endstrecke des Ileums und von da zum Anfang des Colon ascendens verläuft, oder die Mesenterica sup. endigt früher am Ileum, und dann geht eine besondere Art. ileo-colica von

der Concavität des Bogens jenes Stammes ab. Dieser verzweigt sich am Coecum und einer Strecke des Colon ascendens, dann am Ende des Ileum und anastomosirt mit Ästen der benachbarten Arterien des Ileum, wie auch mit einer Art. colica dextra. Der ans Coecum tretende Ast schickt einen kleinen Zweig zum *Processus vermiformis*.

2) Art. colica dextra (Fig. 457). Höher als die vorige von der Art. mesenterica superior entspringend, verläuft sie nach rechts zum Colon ascendens, theilt sich in einen auf- und einen absteigenden Ast, von welchen der erstere meist mit der Colica media, zuweilen auch mit einer zweiten Colica dextra anastomosirt, während der absteigende mit der Ileo-colica oder einer Arterie des Ileums sich verbindet. Versorgt Colon ascendens, auch das Coecum und einen Theil des Ileums, wenn eine besondere Ileo-colica fehlt.

Fig. 458.



Eine Dünndarmschlinge mit den zu ihr sich vertheilenden Arterien.

Zuweilen kommt noch eine zweite Colica dextra vor, welche zu einem höher gelegenen Abschnitte des Colon ascendens gelangt.

3) Art. colica media (Fig. 457), entspringt von den Dickdarmarterien am höchsten, nicht weit von der A. pancreatico-duodenalis inferior. Sie verläuft zum Colon transversum, und spaltet sich auf diesem Wege in zwei Äste. Der rechte Ast geht eine Anastomose mit der Colica dextra ein, der linke verbindet sich mit dem aufsteigenden Aste der Art. colica sinistra, die aus der folgenden Arterie entspringt. — Auch die Colica media kann doppelt vorkommen, dann ist aber die Colica dextra immer einfach.

Die Vermehrung der Colicae beruht auf einer weiter gegen den Ursprung fortgesetzten Theilung des betreffenden Arterienstammes. Man trifft somit den Stamm dieser Arterien von sehr verschiedener Länge und in allen Stadien bis zum selbständigen Ursprunge zweier gesonderter Arterien. Bei früher Theilung nimmt in der Regel schon jeder der beiden Äste ganz dasselbe Verhalten an, wie es bei völlig getrennt entspringenden Stämmen sich findet.

3) Art. mesenterica inferior (*Mesaraica inferior*) (Fig. 459). Diese kleinste der von der Aorta abgegebenen Arterien des Darmcanals entspringt am unteren Drittel der Bauchaorta, etwa zwischen 2. und 3. Lendenwirbel, und begibt sich nach links und abwärts ins Mesocolon. Sie spaltet sich bald in zwei Äste, welche Colon descendens, Flexura sigmoides und Rectum versorgen.

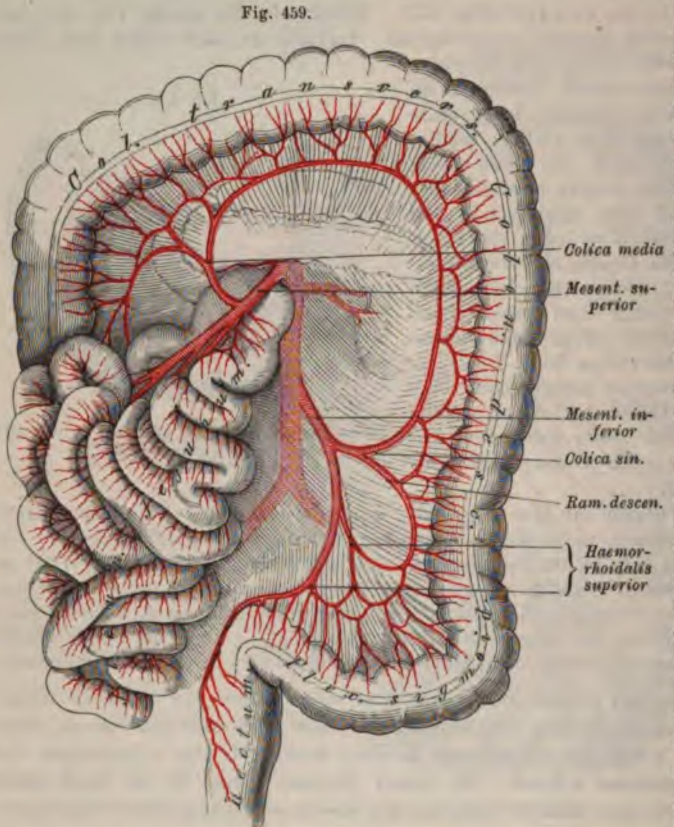
a. Art. colica sinistra. Im Verlaufe nach links theilt sie sich in einen auf- und absteigenden Ast. Der *Ram. ascendens* verläuft zur linken Colonflexur empor und tritt mit dem Ram. sinister der Art. colica media in Verbindung, der *Ramus descendens*, welcher zur Flexura sigmoides gelangt, verbindet sich mit Ästen der folgenden. Das Verhalten beider ist jenem der andern Arteriae colicae ähnlich.

b. Art. haemorrhoidalis superior (s. *interna*) verläuft ziemlich senkrecht herab und gibt wieder zwei Äste ab, von denen der eine zur Flexura sigmoides tritt und mit der vorigen Arterie anastomosirt, indess der andere im Mesorectum vor dem Kreuzbeine herab verläuft und sich ans Rectum verzweigt.

Hier geht er mit anderen, zum Ende des Rectums sich verzweigenden Arterien Anastomosen ein und setzt dadurch verschiedene Arteriengebiete in Verbindung.

Das reich entfaltete Netz von Anastomosen der Darmarterien bietet die Eigenthümlichkeit, dass es fast überall von relativ bedeutenden Arterien gebildet wird, während sonst die Arterien-Anastomosen da wo sie reicher bestehend netzförmige Bildungen eingehen (Gelenknetze), von Arterien viel geringeren Kalibers dargestellt sind. Diese somit in jeder Hinsicht mächtige Anastomosenbildung hat eine gleichmäßige Vertheilung von Blut in die aus jenen Arterien versorgten Strecken des Darmcanals zur Folge, und leistet damit eine wichtige Function. Bei Hinderung der Blutzufuhr auf einem Gebiete kann sofort die Versorgung dieses Gebietes durch benachbarte Arterien eintreten und die Weite des Kalibers der Anastomosen gestattet zugleich einen raschern Ersatz. Das ist bei den Lageverhältnissen des Darms in der Bauchhöhle von besonderer Wichtigkeit, indem hiebei die Arterienbahn auf ihrem Wege zum Darm der Druckwirkung anderer, mit Inhalt gefüllter Darmstrecken wechselnd ausgesetzt ist. Unter dem Einflusse dieser Verhältnisse kann man sich auch die ursprüngliche Entstehung der Anastomosenbildung vorstellen, so dass sie sich als eine Anpassung des Verhaltens der Darmarterien an Bedingungen ergibt, die aus der Lagerung des Darmes entspringen.

Fig. 459.



Art. mesenterica inferior. Der Dünndarm ist nach rechts gelegt.

C. Endäste der Aorta.

§ 231.

Durch Abgabe der beiden für Becken und untere Extremität bestimmten großen *Arteriae iliacae communes* wird der Aortenstamm so sehr reducirt, dass seine Fortsetzung auf das Kreuzbein nur wie ein unansehnlicher Endzweig (Fig. 455) sich darstellt. Dieser wird demzufolge als

Art. sacralis media bezeichnet. Von der Abgangsstelle der beiden Artt. iliacae comm. verläuft dieselbe über die Vorderfläche des fünften Lendenwirbels und das Promontorium zum Kreuzbein und zu den Caudalwirbeln. Sie gibt dabei seitliche Zweige ab, entsprechend den Wirbeln über welche sie verläuft, und lässt in der Regelmäßigkeit der Anordnung dieser wenn auch unansehnlichen Arterien ein Verhalten erkennen, welches mit dem des Aortenstammes bezüglich seiner metameren Verzweigung (Artt. intercostales und lumbales) übereinstimmt.

Diese Äste sind rückgebildet wie die Sacralis media selbst, der Reduction ihres Gebietes gemäß, welches sogar noch von benachbarten Arterien versorgt wird.

A. lumbalis ima, verläuft vor dem fünften Lendenwirbel, meist sehr unansehnlich, aber doch bis zum letzten Foramen intervertebrale ausgebildet und sogar auch in die Rückenmusculatur verzweigt. Sie fehlt nicht selten.

Rami sacrales, treten den Sacralwirbeln entsprechend, von der Sacralis media zur Seite des Kreuzbeins, anastomosiren mit den Sacrales laterales, und ersetzen zuweilen deren Verzweigung zu den Foramina sacralia anteriora.

Die Sacralis media geht manchmal von einer Iliaca ab. Ihr Ende ist in der hinteren Umgebung des Afters verzweigt, und steht hier in Verbindung mit einem dem letzten Caudalwirbel angelagerten, einige Millimeter großen Knötchen, das man als drüsiges Organ gedeutet und Steißdrüse (*Glandula coccygea*) genannt hat.

In dieses zuweilen gelappt erscheinende Organ treten einige Zweige der A. sacralis media, die sich unter einander verflechten und hin und wieder schlauchförmig erweiterte Stellen (Divertikel) darbieten. Diese Gefäße und die daraus hervorgehenden Capillaren, die ähnliche Verhältnisse besitzen, bilden mit den Venen und interstitiellem Bindegewebe die Hauptmasse des Organes. In aufgelockerten Stellen der Adventitia der Arterien kommen Infiltrationen von lymphzellenartigen Elementen vor.

Größeres Interesse als die Structur des Organs begründen kann, knüpft sich an dasselbe in vergleichend-anatomischer Hinsicht. Gleiche Knötchen erweisen sich nämlich bei geschwänzten Säugethieren als Umbildungen der Rami spinales der Caudalarterie an jenen Strecken des Schwanzes, welche keinen Rückgratcanal mehr führen. Darnach stehen sie mit der Rückbildung des Schwanzes, vornehmlich des caudalen Abschnittes des Rückenmarks in Zusammenhang, und auch beim Menschen wird das Organ in dieser Weise gedeutet werden dürfen.

Luschka, der Hirnanhang und die Steißdrüse des Menschen, Berlin 1860. Arnold, J., Archiv f. path. Anat. Bd. XXXII und XXXV. Krause, W., Allgemeine mikroskop. Anat. I. S. 323.

Art. iliaca communis.

§ 232.

Die Art. iliaca communis verläuft von ihrem Ursprung an über den Körper des 5. Lumbalwirbels schräg zur Seite und gegen den Eingang der kleinen Beckenhöhle herab, und spaltet sich dem M. psoas angelagert in der Nähe der Ileo-Sacralverbindung in zwei ungleich starke Äste: die Iliaca externa und die Iliaca interna oder hypogastrica. Aus dem Stamme der Iliaca communis gehen keine nennenswerthen Zweige ab. Zu den großen gleichnamigen Venen verhält er sich so, dass die rechte Art. iliaca communis das obere Ende der linken Vena iliaca communis kreuzt, anfangs medial von ihr liegt, dann über sie tritt, und sich unterhalb der rechten Vena iliaca lagert. Die linke Arteria iliaca comm.

dagegen verläuft oberhalb der gleichnamigen Vene, der eine tiefere Lage zukommt. Von der Theilungsstelle an nehmen die beiden Arterienäste ihre Lage zu der gleichnamigen Vene derart, dass die Art. iliaca externa lateral von der Vene zu liegen kommt, während die Iliaca interna vor der bezüglichen Vene ins kleine Becken hinabsteigt. Die Art. iliaca ext. dextra kreuzt daher die Vena iliaca communis dextra, während die Art. iliaca interna sinistra die V. il. communis oder die Vena il. externa sinistra kreuzt. (Vergl. Fig. 473.)

Art. iliaca interna (hypogastrica).

Diese Arterie hat ihr Verbreitungsgebiet an der Wand des Beckens und an den in der kleinen Beckenhöhle befindlichen Organen. Sie ist schwächer als die Iliaca externa, tritt medial vom M. psoas an der Ileo-sacralverbindung in's kleine Becken herab, wo sie sich bald in ihre Endäste auflöst. In der letzten Fötalperiode erscheint sie als eine Fortsetzung des Stammes der Iliaca communis, der in die Nabelarterie übergeht (vergl. oben S. 642). Ihre Äste entspringen in verschiedener Combination und lassen sich in solche theilen, welche die Wandungen der Beckenhöhle versorgen, innerhalb oder außerhalb derselben sich verzweigen, und in solche, deren Verzweigungsgebiet an den Organen der Beckenhöhle liegt.

Diese Äste sind häufig zu zwei größeren Stämmen verbunden.

a. Zu den Wandungen des Beckens verlaufen:

1) Art. ileo-lumbalis (Fig. 460). Ist meist der erste Ast der Art. hypogastrica, der sich hinter dem M. psoas aufwärts begibt, gegen die Seite des letzten Lendenwirbels.

Er verzweigt sich hier in einen Ramus lumbalis (R. ascendens), der zum letzten Foramen intervertebrale einen Ramus spinalis entsendet und fernerhin hinter dem Psoas sich vertheilt; ferner in einen Ramus iliacus (transversalis), der quer hinter dem Psoas in lateraler Richtung verläuft, und im M. iliacus internus theils oberflächlich, theils in der Tiefe sein Ende findet. Er anastomosirt mit der *Art. circumflexa ilei interna* (aus der Art. iliaca externa).

Die Art. ileo-lumbalis wird zuweilen durch mehrere aus der Hypogastrica entspringende Zweige vertreten. Ihr lumbales Gebiet kann auch durch eine Arteria lumbalis versorgt werden.

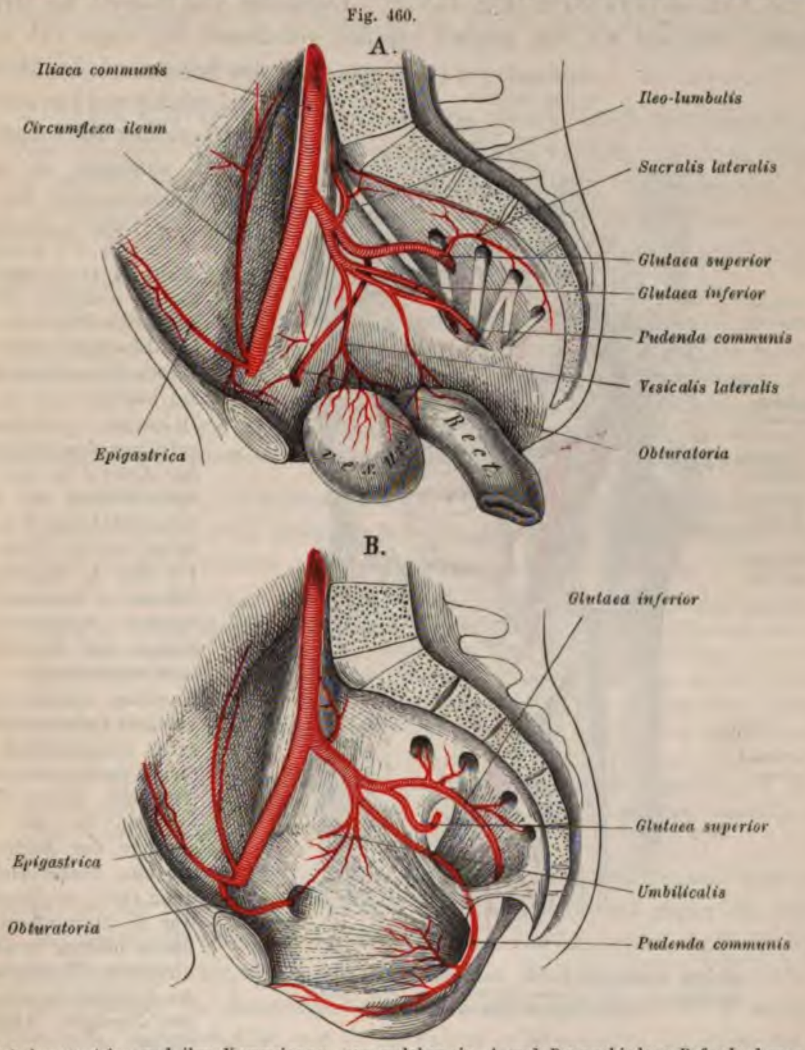
2) Art. sacralis-lateralis (Fig. 460). Ein gleichfalls vom Stamme der Hypogastrica entspringendes kleines Stämmchen, welches an der Seite des Kreuzbeins verläuft und sich nach den *Foramina sacralia anteriora*, auch zum M. pyriformis verzweigt. Häufiger bestehen mehrere (2 — 3) discrete Arterien, welche theils aus dem Stamme, theils aus verschiedenen Ästen der Hypogastrica kommen. Die unteren anastomosiren mit der Art. haemorrhoidalis inferior.

3) Art. glutaea superior (Fig. 360). Ist meist der stärkste Ast der Hypogastrica, der mit der Sacralis und der Obturatoria häufig von einem gemeinsamen Stämmchen abgeht. Die Arterie wendet sich zum oberen Rande des Foramen ischiadicum majus, um hier über dem M. pyriformis die kleine Beckenhöhle zu verlassen. Ausgetreten gelangt die Arterie unter den M. glutaeus maximus, gibt diesem wie dem M. pyriformis einige Zweige, von denen die zum M. glut. maximus

die bei weitem stärksten sind, und verläuft unter dem M. glutaeus medius, zwischen diesem und dem Ursprunge des M. glut. minimus sich vertheilend nach vorne.

Auf ihrem Verlaufe innerhalb des kleinen Beckens durchsetzt sie die erste Ansa sacralis. Auf der Außenfläche des Darmbeins gibt sie diesem eine Ernährungsarterie ab.

Fig. 460.



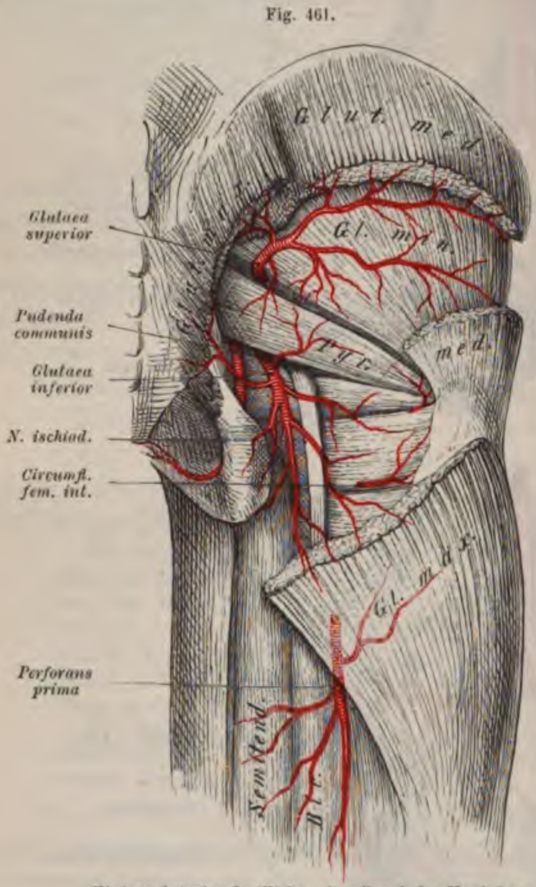
Art. hypogastrica und ihre Verzweigung, von welcher in *A* und *B* verschiedene Befunde dargestellt sind. In *A* ist Blase und Rectum abwärts gewendet; in *B* sind beide entfernt.

4) Art. glutaea inferior (A. ischiadica) (Fig. 460). Verläuft tiefer in die kleine Beckenhöhle herab zum unteren Rande des M. pyriformis, unter dem sie durch das Foramen ischiadicum majus ihren Austritt nimmt. Sie liegt dann medial vom N. ischiadicus, vom Glutaeus maximus bedeckt, und vertheilt sich sowohl an diesen als an die kleinen Rollmuskeln des Oberschenkels, den M. coccygeus und an die Hinterfläche des Kreuzbeins, auch zu den Beugern und zum Adductor m:

Ein Zweig begleitet den N. ischiadicus (Art. comes) und ist zuweilen ansehnlich entfaltet. — Bei Reptilien und Vögeln ist diese Arterie der Hauptstamm für die hintere Gliedmaße und wird von der Aorta sacralis abgegeben. Diesen Ursprung besitzt die Arterie auch noch bei vielen Säugethieren.

5) Art. obturatoria (Fig. 459 *A*). Entspringt vom Stamme der Hypogastrica, oder mit der Art. glutaea superior gemeinsam und begibt sich nach der Seitenwand der kleinen Beckenhöhle und hier schräg nach vorn über dem Ursprung des M. obturator int. zum Canalis obturatorius, den sie durchsetzt. Sie entsendet:

Fig. 461.



Hintere Arterien der Hüfte. Der Bauch des M. glutaeus maximus ist zum großen Theile abgetragen. Ebenso jener des M. glut. medius.

a. Rami iliaci zum M. iliacus internus. Diese anastomosiren mit der Ileo-lumbalis oder der Circumflexa ileum, fehlen häufig.

b. Ramus pubicus, geht vor dem Eintritte der Arterie in den Canal vorwärts zur hinteren Fläche des Schambeins, wo er mit einem von der A. epigastrica inferior kommenden Zweige anastomosirt, hinter der Symphyse sich vertheilend.

c. Ramus anterior, verläuft zwischen Obturator internus und externus medianwärts und tritt mit seinen Endzweigen in die Ursprünge der Adductoren ein. Seine Ausbildung steht mit Zweigen der A. circumflexa femoris interna in alternirendem Verhältniss. Auch bildet sie mit diesen Zweigen Anastomosen.

d. Ramus posterior, tritt nach hinten zwischen dem Rand der Pfanne des Hüftgelenks und dem Tuber ischii, versieht den M. quadratus femoris und die Mm. gemelli mit Zweigen und anastomosirt mit der Art. glutaea inferior und der Art. circumflexa fem. externa. Er sendet eine

Arteria acetabuli durch den Pfannenausschnitt zur Fossa acetabuli, wo sie sich durch das Lig. teres zum Kopfe des Femur verzweigt.

Die durch den Ramus pubicus der Obturatoria mit der Epigastrica bestehende Anastomose kann eine bedeutende Ausbildung erlangen, so dass der eigent-

liche Stamm der Obturatoria zu einem unbedeutenden Ästchen herabsinkt, und die Obturatoria *aus der Epigastrica* entspringt (Fig. 460 *B*). In diesem sehr häufigen Falle umgibt die Obturatoria medial den Annulus cruralis internus und tritt über das Schambein zur inneren Mündung des Can. obturatorius herab. Auch ein directer Ursprung der A. obturatoria aus der A. iliaca externa kommt vor.

b. Zu den Organen des kleinen Beckens begeben sich:

6) Art. umbilicalis. Der beim Fötus bis zur Geburt fungirende Stamm der Nabelarterie bleibt nach der Geburt nur so weit wegsam, als er an Organe der Beckenhöhle Zweige absendet. Das übrige obliterirt und bildet einen zur Seite der Harnblase emportretenden Strang, der mit dem anderseitigen convergirend, an der Hinterfläche der vordern Bauchwand als *Ligamentum vesico-umbilicale laterale* zum Nabel tritt.

An der Innenfläche der vorderen Bauchwand bilden die beiderseitigen *Ligg. vesico-umbilicalia lateralia* vom Bauchfell überkleidete Vorsprünge, die gegen den Nabel zu verschwinden. Zwischen ihnen zieht median das *Lig. vesico-umbilicale medium* empor und trennt zwei durch jene Vorsprünge der Ligg. lateralia seitlich abgegrenzte Vertiefungen. Lateral von den Ligg. lateralia besteht wieder je eine Vertiefung, die mediale Leistengrube (*Fovea inguinalis medialis*), deren oben (S. 370) Erwähnung geschah.

Die persistirende, in jenen Strang sich fortsetzende Strecke der Arterie ist meist ganz kurz und nach Maßgabe der Äste auch an Kaliber reducirt. Aus ihr gehen Äste zur Harnblase, einer davon auch zum Vas deferens.

Artt. vesicales. Mehrere kleine Arterien, die zur Seite der Harnblase treten und beim Manne auch noch Zweige zu Prostata, Samenbläschen und Vas deferens abgeben. An der Blase verlaufen sie vielfach geschlängelt und anastomosiren unter einander. Zuweilen ist eine obere und eine untere Blasenarterie getrennten Ursprungs und nur eine davon kommt aus dem Stamme der Umbilicalis. Ein Ast der Vesicalis inferior ist nicht selten ziemlich selbständig.

A. deferentialis, verläuft zum Vas deferens und spaltet sich da in einen auf- und absteigenden Zweig, von denen der letztere zur Ampulle des Vas deferens tritt.

7) Art. uterina. Entspringt in der Nähe der Nabelarterie und wird auch zuweilen von ihr abgegeben. Verläuft abwärts und medial gegen die Cervix uteri, an der sie innerhalb des breiten Mutterbandes emportritt, und verzweigt sich am Uterus und mit einem *Ram. descendens* (R. vaginalis) an dem oberen Theil der Scheide. Sie anastomosirt mit den benachbarten Arterien (A. spermat. int., vesicalis, haemorrhoidal. med.). Ihr Ursprung ist zuweilen mit einem der anderen Äste der Hypogastrica, so mit der Haemorrhoidalis media, oder auch der Obturatoria gemeinsam. Im Verlaufe an der Seite des Uterus gibt die Arterie sowohl an die vordere wie an die hintere Wand des Organs Zweige ab, welche theils oberflächlich, theils in der Wandung verlaufen, und mit den anderseitigen anastomosiren. Auch ins breite Mutterband gehen geschlängelt verlaufende Zweige ab. Unter diesen ist ein Ramus ovarii von Bedeutung, welcher mit der Spermatica interna Anastomosen bildet. Ein *Ramus tubarius* tritt zum Eileiter.

Mit der Schwangerschaft erfährt die Arteria uterina eine der Volumzunahme des Uterus entsprechende Zunahme ihres Kalibers, sowohl am Stamme wie an den Ästen, die mit ihren Verzweigungen einen stark geschlängelten Verlauf nehmen, und eine bedeutende Blutzufuhr vermitteln.

8) Art. haemorrhoidalis media. Diese geht direct aus der Hypogastrica, häufiger von der Pudenda communis hervor und begibt sich medial und abwärts zum Rectum, an dessen Ende sie sich verzweigt.

Mit den Artt. vesicales und der Art. haemorrhoidalis superior wie inferior bestehen Anastomosen, und beim Manne gibt sie bis zur Prostata, auch zu den Samenbläschen, beim Weibe zur Scheide Zweige ab, die durch solche aus den Artt. vesicales ersetzt sein können. Sie kann auch aus einer Sacralis lateralis entspringen.

9) Art. pudenda communis (Fig. 460 *B*). Im Ursprunge zeigt sie große Verschiedenheiten, indem sie entweder vom Stamme der Hypogastrica oder von einem der größeren Äste entspringt. Sie verläuft mit der A. glutaea inferior durch das Foramen ischiadicum majus, unterhalb des Pyriformis zum Becken heraus, um den Sitzbeinstachel, begibt sich durchs Foramen ischiadicum minus wieder an die seitliche Wand der kleinen Beckenhöhle und gelangt an die mediale Fläche des Sitzbeins, die Fossa ischio-rectalis lateral umziehend, dabei auch zuweilen dem M. obturator internus einen Zweig abgebend, wobei sie meist vom Processus falciformis (S. 261) des Lig. tuberoso-sacrum bedeckt ist. Von da verläuft sie bis gegen den Schambogen, wo sie als Art. penis (Art. clitoridis beim Weibe) endet. Sie vertheilt sich an den After, den Damm und die äußeren Genitalien. Ihre Zweige sind:

a. Art. haemorrhoidalis inferior (*externa*). Geht nach dem Durchtritte der Pudenda durch das For. ischiadicum minus ab und begibt sich durch die Fossa ischio-rectalis medial zum Ende des Rectum, den After wie seine Muskeln mit Zweigen versorgend. Zuweilen ist sie durch 2 — 3 kleinere Arterien ersetzt.

b. Art. perinaei (*A. transversa perinaei*). Verläuft zuweilen oberflächlich über den *M. transversus perinaei*, zuweilen auch tiefer, medial zum Damme, verzweigt sich theils an dem After und den Muskeln der äußeren Genitalien, theils in nach vorne verlaufende Arterien, welche beim Manne als A. scrotales posteriores zu der hinteren Fläche des Scrotum sich begeben, als A. labiales posteriores beim Weibe in die großen Schamlippen eingehen.

c. Art. bulbosa. Geht vor der vorigen zum Bulbus corporis cavernosi urethrae des Mannes oder zum Bulbus vestibuli des Weibes; ist zuweilen ein Ast der Art. perinaei.

d. Art. penis beim Manne, A. clitoridis beim Weibe. Sie ist beim Manne stärker und spaltet sich in beiden Geschlechtern in zwei Äste:

1) Art. profunda penis s. clitoridis, tritt an der medialen Seite des Corp. cav. penis s. clit. in dieses ein und verläuft in der Axe dieses Organs nach vorne, sendet aber auch nach hinten einen Zweig ab.

2) Art. dorsalis penis s. clitoridis. Steigt zwischen den Faserzügen des Lig. suspensorium penis s. clit. empor und läuft, mit der anderseitigen die unpaare Vena dorsalis zwischen sich fassend, nach vorn. Sie gibt Zweige an die Haut ab und geht Anastomosen mit der Profunda ein, gibt dann vorzüglich an die Eichel Zweige, auch an die Vorhaut. Auf diesem Verlaufe wird sie nur von der Penisfascie und der Haut bedeckt.

Arteria iliaca externa (femoralis).

§ 233.

Der aus der Theilung der Iliaca communis entstehende zweite Ast verläuft medial vom Ileo-psoas, durch die Fascia iliaca von ihm getrennt und vom Bauchfelle bekleidet, herab zu der unterhalb des Leistenbandes befindlichen Gefäßlücke (*Lacuna vasorum* S. 414). Diese durchsetzend liegt die Arterie lateral von der Vena femoralis, mit ihr durch Bindegewebe zusammengeschlossen (*Vagina vasorum femoralium*). Nahe am Ursprunge wird sie vom Ureter gekreuzt. Nach dem Durchtritt unter dem Leistenbande führt sie ausschließlich den Namen A. femoralis (*cruralis*).

Bis zu dem Austritte durch die Lacuna vasorum gehen vom Stamme der Iliaca externa nur zwei bedeutendere Äste ab, und zwar dicht hinter dem Leistenbande.

1) Art. epigastrica inferior. Entspringt medial am Stamme und läuft in dieser Richtung zuerst eine kurze Strecke weit über die Oberschenkelvene hinweg; unmittelbar hinter dem Leistenbande wendet sie sich aufwärts, an der hintern Wand des Leistencanals die Plica epigastrica (S. 370) bildend, zur Seite des M. rectus abdominis. An dessen hinterer Fläche emportretend verzweigt sie sich in der Bauchwand bis über den Nabel, und anastomosirt daselbst mit Endzweigen der *A. epigastrica superior* (aus der *A. mammaria interna*) und den Bauchwand-Ästen der Intercostal- und Lumbalarterien.

Am Rectus wird sie von Fascia transversa und Bauchfell bedeckt. In der Plica epigastrica verlaufend, scheidet sie die beiden Foveae inguinales und gewinnt dadurch Beziehungen zu Leistenhernien, indem sie bei äußeren Leistenhernien medial, bei inneren lateral von diesen liegt.

Außer den Ästen in die Bauchwand gibt sie ab:

a. *Ramus pubicus.* Entspringt an der Umbiegestelle der horizontalen Anfangsstrecke in den aufwärts gerichteten Verlauf, tritt hinter dem Gimbernat'schen Bande medial zur inneren Fläche der Schambein-Symphyse und gibt hinter jenem Bande einen Zweig zum Ramus pubicus der A. obturatoria ab. Die Ausbildung dieser Anastomose lässt letztere Arterie von der Epigastrica entspringen (S. 690) vergl. Fig. 460 *B*. Der Ramus pubicus geht selten direct aus der Art. iliaca externa hervor.

b. *Art. spermatica externa.* Entsteht am Annulus inguinalis internus, durch den sie in den Leistencanal tritt. Sie begleitet hier beim Manne den Samenstrang, verzweigt sich an diesen, den M. cremaster und die Tunica vaginalis communis, wobei sie sowohl mit der A. spermatica interna als auch mit der A. pudenda externa anastomosirt. Beim Weibe verläuft sie mit dem runden Mutterbande, gibt diesem Zweige und endet am Schamberg und in den Labia majora.

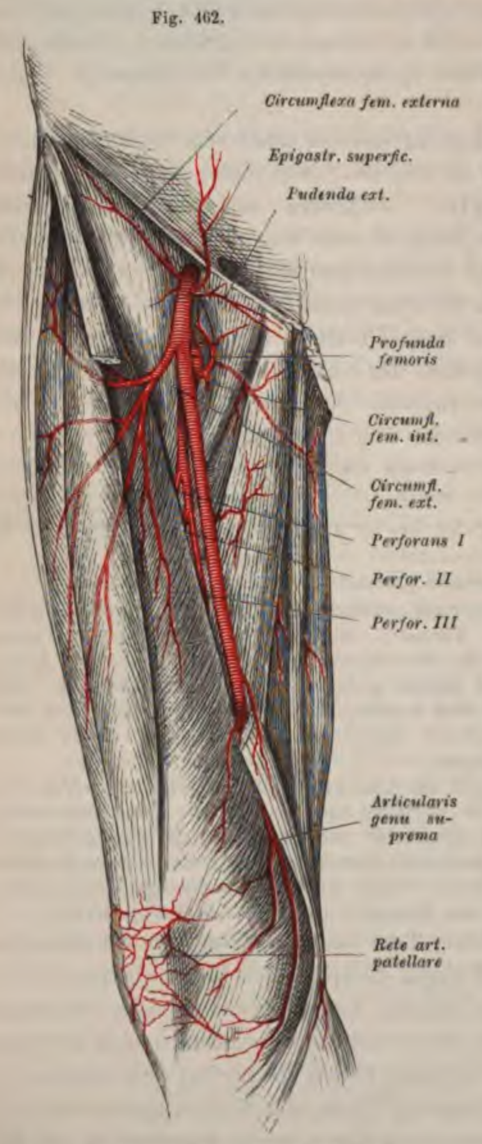
2) Art. circumflexa ileum. Tritt am Lateralumfange des Stammes hinter dem Leistenbande ab und läuft gegen die Spina ossis ilei ant. superior, von der Fascia iliaca und dem Bauchfelle bedeckt. Sie gibt schon nahe am Ursprunge Zweige zum Iliacus internus, auch zur vorderen Bauchwand, dann zu den außen am Darmbein entspringenden Muskeln, und setzt sich in Zweige zur seitlichen Bauchwand fort. Ein Ast läuft häufig längs der Crista ossis ilei und anastomosirt mit dem R. iliacus der Ileo-lumbalis, oder es bestehen solche Anastomosen auf der Fossa iliaca.

Der Ursprung der Arterie liegt meist etwas tiefer als jener der Epigastrica. Selten besteht für beide ein gemeinsames Stämmchen, oder es kommen (seltener) zwei getrennt entspringende Circumflexae vor, wozu die häufigen Fälle einer frühen Theilung des Stammes in zwei lange, mit einander verlaufende Äste Übergangsformen abgeben.

Arteria femoralis (cruralis).

§ 234.

Fig. 462.



Arterien des Oberschenkels. Vom Bauche des M. sartorius ist eine Strecke abgetragen.

In der Fortsetzung der Art. iliaca ext. verläuft der Stamm dieser Arterie zur Untergliedmaße, an welche seine Äste sich verzweigen. Die Arterie tritt aus der Lacuna vasorum in die Fossa ileo-pectinea zur Vorderseite des Oberschenkels, behält hier die Schenkelvene an ihrer medialen Seite, und wird weiter herab vom Sartorius bedeckt, während sie zwischen den Adductoren und dem Vastus medialis gelagert ist. Der die Arterie aufnehmende Raum ist der *Hunter*'sche Canal (vergl. S. 413), dessen distales Ende mit der Lücke in der Endsehne des Adductor magnus zusammenfällt, wobei die aponeurotische Decke jenes Canals dem medialen Zipfel der Endsehne sich anschließt. Durch jene Lücke im Adductor magnus verläuft die Arterie zur Hinterseite des Oberschenkels, und zwar in die Kniekehle, die sie als *Art. poplitea* durchsetzt. So gelangt sie zum Unterschenkel, an dem sie in die *Art. tibialis antica* und *postica* sich theilend ihr Ende erreicht. Diese End-Äste verzweigen sich an Unterschenkel und Fuß.

Beim Eintritte in die *Fossa ileo-pectinea* wird die Art. femoralis vom oberflächlichen Blatte der Fascia lata bedeckt, deren die Fossa ovalis begrenzender Ausschnitt (vergl. oben S. 413), zum Durchlasse der Vene

saphena, medial von der Arterie (der Vena femoralis entsprechend) sich findet. Lateral von der Arterie verläuft der N. cruralis, der mit dem Ileo-psoas die Lacuna musculorum durchsetzt und in der Fossa ileo-pectinea der Endstrecke des genannten Muskels benachbart bleibt.

Die Lage der Art. femoralis an der lateralen Seite der Vene bildet scheinbar eine Ausnahme von der Regel des geschützteren Verlaufs der Arterienbahn, scheinbar deshalb, weil die Arterie, obwohl weiter nach außen liegend, doch von der derben Fascia lata gedeckt wird, während die Lage der Vena der Fossa ovalis zugewendet ist.

Beim Eintritte in den Hunter'schen Canal tritt die Vene hinter die Arterie.

Die Äste der Arteria femoralis können in zwei Gruppen gebracht werden. Eine Anzahl kleinerer Arterien entspringt aus der Arterie nach ihrem Eintritte in die Fossa ileo-pectinea, und nimmt einen größtentheils oberflächlichen Verlauf in der Leistengegend und deren Nachbarschaft. Andere Arterien, viel ansehnlicher als die ersteren, schlagen tiefer gelegene Bahnen ein und vertheilen sich zwischen den Muskeln des Oberschenkels, eine Arterie tritt vom Ende der Arteria femoralis zum Kniegelenk. Die Arterien der ersten Gruppe werden durch ihren Verlauf in einer, operativen Eingriffen ausgesetzten Körperregion, ungeachtet ihrer Kleinheit bedeutsam. Sie entspringen vom vorderen Umfange der Art. femoralis, durchsetzen meist das die Fossa ileo-pect. bedeckende oberflächliche Blatt der Fascia lata, oder treten durch die Fossa ovalis aus und divergiren nach verschiedenen Richtungen. Zuweilen entspringen einige derselben von einem gemeinsamen Stämmchen. Es sind folgende:

1) Art. epigastrica superficialis (*subcutanea abdominis*). Verläuft über das Leistenband zur vorderen Bauchwand empor, nachdem sie häufig einigen Glandulae inguinales Zweige abgegeben, und vertheilt sich in der oberflächlichen Bauchfascie und der Haut der Unterbauchgegend bis zum Nabel.

2) Art. circumflexa ileum externa (*superficialis*). Tritt längs des Leistenbandes lateral zur Spina ilei anterior superior empor und endet hier in Haut und Fascie, zuweilen auch in den benachbarten Muskelursprüngen. Sie erscheint nicht selten als ein Ast der vorigen Arterie.

3) Artt. pudendae externae. Mehrere (2—3) kleine medial verlaufende Arterien, welche zum Integumente der äußeren Geschlechtsorgane sich vertheilen: beim Manne zur Wurzel des Penis und zum Hodensack (A. scrotales anteriores), beim Weibe zu den großen Schamlippen (*A. labiales ant.*). Sie anastomosiren mit Zweigen der A. pudenda communis, sowie mit der Art. spermatica externa.

Eine der Artt. pud. ext. nimmt ihren Weg vor der Vena femoralis, eine andere hinter derselben, auf dem M. pectineus und durchbricht dann das diesen Muskel bedeckende Fascienblatt. Auch Lymphdrüsen erhalten Zweige von ihnen.

4) Artt. inguinales. Eine Anzahl (3 — 4) kleiner Arterien begibt sich von ihrem Ursprunge aus der A. femoralis direct zu den oberflächlichen Lymphdrüsen der Leistengegend, an denen sie sich verzweigen. Sie durchsetzen dabei meist die Fascia lata. — Die Arterien der tiefen Leistendrüsen entspringen gleichfalls zum Theile aus der Femoralis, zum Theile werden sie von anderen Ästen der Femoralis abgegeben.

Die zweite Gruppe von Ästen der A. femoralis besteht einestheils aus ansehnlichen Arterien, welche so häufig zu einem gemeinsamen Stamme vereinigt sind, dass wir sie als Äste desselben betrachten dürfen. Es ist die A. profunda femoris,

mit den Arteriae circumflexae. Sie bilden die hauptsächlichsten Arterien des Oberschenkels, so dass der Stamm der Femoralis wesentlich zur Fortsetzung in die Poplitea und damit für den Unterschenkel bestimmt erscheint.

5) Art. profunda femoris. Diese Arterie ist bei Abgabe der Art. circumflexae von nahezu gleichem Kaliber mit der weiter verlaufenden Strecke der Femoralis, so dass sie weniger aus einer Astbildung als aus einer Theilung der Femoralis in zwei gleich starke Stämme hervorgegangen erscheint. An ihrem 2—5 cm von dem Austritte der Art. femoralis unterhalb des Leistenbandes entfernten Ursprunge liegt sie hinter der Femoralis, nimmt allmählich sich entfernend eine mehr laterale aber dabei tiefere Lage ein, tritt auf der Insertion des Pectineus, des Adductor brevis und longus nahe dem Femur herab und wird dabei lateral erst vom Ende des Ileo-psoas, dann vom Vastus internus begrenzt. Durch Abgabe größerer Äste verliert sie rasch an Umfang und endet, den Adductor magnus durchbohrend in den Beugemuskeln.

Die Abgangsstelle der Profunda femoris von der A. femoralis ist sehr verschieden und zeigt sich von einigem Einfluss auf den Ursprung der Artt. circumflexae, ebenso wie die Lage der Ursprungsstelle der Profunda am lateralen, medialen oder hinteren Umfange der Femoralis von Wichtigkeit für jene Verhältnisse ist. — Die Lage der Profunda findet sich nur in der Anfangsstrecke in der Nähe der Femoralis. Distal entfernt sie sich von ihr und nähert sich dem Femur, wobei sie dann gleichfalls von sehnigem Bindegewebe überbrückt ist. Bezüglich der Lage der Arterie s. den auf S. 405 dargestellten Querschnitt des Oberschenkels.

a. Artt. circumflexae femoris. Entspringen vom Anfange der Profunda oder auch die eine oder andere, oder beide, direct aus der Art. femoralis. Sie umgreifen das proximale Ende des Femur und verzweigen sich zwischen den Muskeln des Oberschenkels.

1) A. circumflexa fem. externa (lateralis) ist stärker als die andere, entspringt auch meist etwas tiefer als jene. Sie verläuft über das Ende des Ileo-psoas vom Rectus femoris bedeckt, lateralwärts und sendet einen

Ramus ascendens zum Ileo-psoas und um den Hals des Femur herum, wo er sich unter den benachbarten äußeren Hüftmuskeln (Tensor fasciae lat., Glut. medius und minimus) vertheilt. In der Nähe des Hüftgelenks, dessen Kapsel von ihm versorgt wird, anastomosirt er mit der Circumflexa fem. interna. Der stärkere

Ramus descendens tritt nach Abgabe von Zweigen in den Vastus externus und läuft an diesem wie an dem medius sich verzweigend weit am Oberschenkel herab und anastomosirt in der Höhe des Kniegelenkes mit Ästen der Poplitea.

2) Art. circumflexa femoris interna (medialis). Entspringt in der medialen Seite der Profunda, in der Regel höher als die vorige, gibt Zweige zum Pectineus, Adductor longus, brevis und Gracilis, senkt sich dann zwischen Pectineus und Ileo-psoas in die Tiefe. Über den Trochanter minor verläuft sie zur hinteren Seite des Collum femoris, unterhalb des Obturator externus, und verzweigt sich in der Fossa trochanterica theils an die Kapsel des Hüftgelenkes theils an die Rollmuskeln. Sie anastomosirt dabei mit der Circumflexa f. externa, sowie mit der Obturatoria.

b. Artt. perforantes sind Äste der Art. profunda femoris, welche meist nahe an der Linea aspera die Insertionsstelle der Adductoren durchbohren, um zur

Hinterseite des Oberschenkels zu gelangen. Hier verzweigen sie sich an den Beugemuskeln und anastomosiren mit Ästen der Poplitea. Ihre Anzahl ist verschieden, doch sind in der Regel drei unterscheidbar.

1) A. perforans prima, meist der stärkste Ast, tritt zwischen der Insertion des Pectineus und des Adductor brevis, diesen wie den Adductor magnus durchbohrend nach hinten, gibt dann aufwärts einen Ast zu der Insertion des Glutaeus maximus (Anastomose mit der Art. glutaea inf. und den Circumflexae) endlich einen starken Ast zu den Beugemuskeln (Fig. 461), und einen Zweig zum oberen Ernährungsloche des Femur (S. 268).

2) A. perforans secunda. Gelangt in der Regel an der Insertion des Adductor brevis oder zwischen dieser und jener des A. longus, und dann häufig mit der folgenden gemeinsam zum Durchsetzen des Adductor magnus und vertheilt sich wieder in den Beugern.

3) A. perforans tertia ist Fortsetzung und Ende der A. profunda und tritt über dem Adductor longus oder unter ihm nach hinten. Sie gibt die untere Art. nutritia femoris (A. nutr. magna) ab, dann auch Zweige zum Add. magnus, vorzüglich an den kurzen Kopf des Biceps femoris.

6) Rami musculares. Gehen in größerer Anzahl vom Stamme der A. femoralis zum Sartorius und zu den Streckmuskeln.

7) Art. articularis genu suprema (*Anastomotica magna*) (Fig. 562 und 563). Ihr Ursprung findet sich am Ende der Femoralis, dicht vor oder unter deren Durchtritt durch die Endsehne des Adductor magnus. Von da verläuft diese Arterie zum Kniegelenk herab und verzweigt sich an dessen vorderer und medialer Seite ins Rete articulare genu. In der Regel sind es *zwei* Arterien, welche diesen Verlauf nehmen, entweder getrennten oder gemeinsamen Ursprungs. Im letzteren Falle repräsentirt die eine einen *tiefen Ast*, der durch den Vastus medialis herab zur Patella tritt. Der andere, *oberflächliche Ast* verläuft längs der Adductorsehne zum medialen Condylus des Femur, bald vor bald hinter jener Sehne, zuweilen ist er wieder in zwei Äste gespalten.

Der zum Vastus medialis verlaufende Ast nimmt zuweilen einen ganz oberflächlichen Verlauf, oder geht schon höher oben vom Stamme ab und wird dann durch einen Ramus muscularis vorgestellt, der auf dem Vastus medialis zur Patella herabtritt. Je nachdem der eine oder der andere Ast zur Ausbildung gelangt, geschieht der Antritt ans Rete patellare von oben her oder von der Seite, in letzterem Falle sogar von unten her. In den beiden oben citirten Figuren sind zwei dieser Fälle dargestellt.

Arteria poplitea.

§ 235.

Nach dem Durchtritt durch den Adductor magnus wird die Arterie des Oberschenkels als A. poplitea bezeichnet (Fig. 464). Sie wird zuerst vom Bauche des M. semimembranosus bedeckt, tritt dann zwischen diesem Muskel und dem M. biceps femoris über das Planum popliteum herab, verläuft in der Tiefe der Kniekehle über die hintere Wand der Kapsel und kommt so zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius in den unteren Raum der Kniekehle auf den M. popliteus. An dessen unterem Rande erreicht sie ihr Ende, indem sie nach Ab-

gabe der Art. tibialis antica in die Art. tibialis postica sich fortsetzt. Hinter der Arterie nimmt die ihr erst medial angeschlossene Vene ihren Verlauf, und noch oberflächlicher liegt der N. tibialis. Die Äste der Arterie sind theils für das Kniegelenk, theils für Muskeln bestimmt. Beiderlei Arterien sind zuweilen am Ursprunge verbunden. Erstere sind zwei obere und zwei untere, zu denen noch eine mittlere kommt.

1) Art. articularis genu sup. lateralis (*ext.*), geht vom proximalen Abschnitte der Poplitea ab, und begibt sich unter dem Biceps femoris über dem Condylus lateralis nach vorne, theils am Condylus theils zum Rete patellae verzweigt. Sie anastomosirt vorzüglich mit dem Ramus profundus der A. articularis suprema.

2) Art. articularis genu sup. medialis (*int.*). Entspringt wie die vorige, verläuft in dieser Richtung über den Condylus medialis, dem Femur angelagert, tritt durch die Endsehne des Adductor magnus und den untersten Ursprung des Vastus medialis vorne am Condylus medialis herab, anastomosirt mit dem Ramus superficialis der Art. artic. suprema.

3) Art. articularis genu media (*azygos*). Ist nicht selten mit einer der beiden vorigen, oder auch mit allen beiden gemeinsamen Ursprungs; sie begibt sich vorwärts zur Kapsel des Kniegelenkes, die sie zwischen beiden Condylen durchsetzt. Ihre Endverzweigung findet an den Kreuzbändern und dem die Kniegelenkhöhle von hinten her einbuchtenden Gewebe statt.

4) Art. articularis genu inferior lateralis (*ext*). Verläuft über den Ursprung des Musc. popliteus lateral vorwärts, bedeckt vom lateralen Kopfe des Gastrocnemius und dem Ursprunge des Soleus, begibt sich dann über dem Köpfchen der Fibula zur medialen vordern Seite des Kniegelenkes. Anastomosirt mit der Recurrens tibialis.

5) Art. articularis genu inf. medialis (*int.*). Meist etwas tieferen Ursprungs als die äußere, begibt sich die Arterie unter dem medialen Kopfe des Gastrocnemius um den Rand des medialen Condylus tibiae und bedeckt vom medialen Seitenbande und den Endsehnen des Sartorius, Gracilis und Semitendinosus nach vorne zum Rete patellae.

Die von der Poplitea abgehenden Muskeläste gehen theils am oberen, theils am unteren Abschnitte der Arterie ab. Erstere sind unansehnlich und gehen theils zum Vastus externus, theils zu den Beugern. Ansehnlich dagegen sind die:

6) Artt. surales. Sie entspringen von der Poplitea, während deren Verlauf zwischen beiden Köpfen des Gastrocnemius, entweder als zwei größere oder mehrere kleinere Äste, welche sich nach dem Gastrocnemius vertheilen, oder zwischen diesem und dem Soleus ihren Verlauf nehmen. Oberflächliche Zweige verlaufen über die Wade herab zur Vertheilung in der Haut.

III. Arterien des Unterschenkels und des Fußes.

Arteriae tibiales.

§ 236.

Von den beiden aus der Endtheilung der Art. poplitea entstehenden Arterien erscheint die A. tibialis postica als die Fortsetzung des Stammes, während die Tibialis antica mehr als ein Ast sich darstellt.

Die Art. tibialis antica (Fig. 462) ist für die Vorderseite des Unterschenkels und die Rückenfläche des Fußes bestimmt. Sie begibt sich am unteren Rande des Popliteus nach vorne durch den Ausschnitt der Membrana interossea

auf die Vorderfläche der letzteren, wo sie sammt den Venen noch von sehnigen Zügen jener Membran (*Canalis fibrosus*) umgeben ist. Sie liegt anfänglich zwischen Tibialis anticus und Extensor digitorum communis longus, dann zwischen ersterem und Extensor hallucis longus. In dieser Lage tritt sie allmählich auf die Vorderfläche des distalen Endes der Tibia, wo sie zwischen den Sehnen des Tibialis anticus und des Extensor hallucis gelagert über dem Sprunggelenk zum Fußrücken als *Art. dorsalis pedis* sich fortsetzt. Auf ihrem Wege gibt sie ab:

1) Art. recurrens tibialis entsteht gleich nach dem Durchtritte der Tibialis antica durch das Zwischenknochenband; verläuft durch den Ursprung des M. tibialis ant. aufwärts zum Ligamentum patellae und von da in das Gelenknetz. Ein Zweig begibt sich zum Condylus lateralis tibiae und Capitulum fibulae.

2) Rami musculares begeben sich in größerer Zahl zu den Muskeln, zwischen denen die Arterie verläuft.

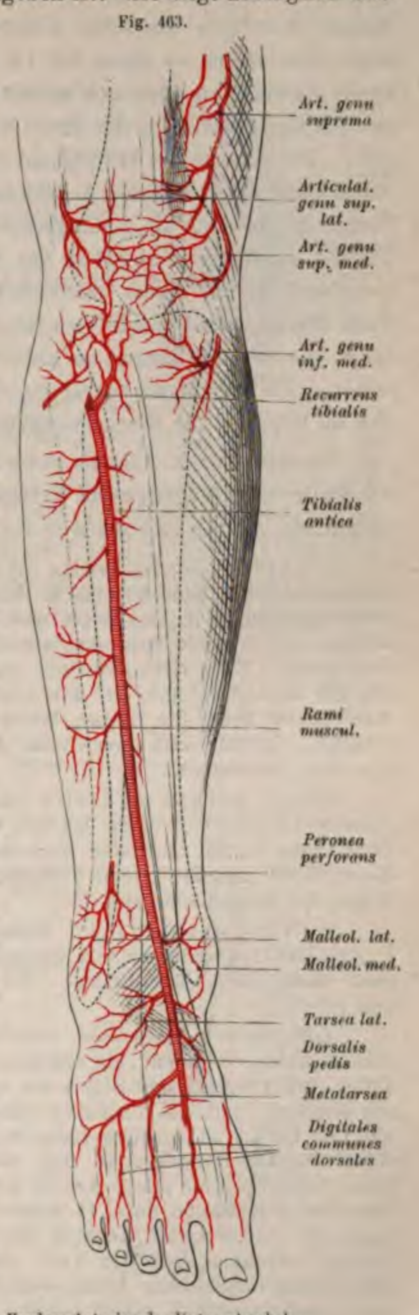
3) Rami malleolares anteriores entspringen nahe am Ende der Arterie und verlaufen zu den Knöcheln, wo sie in das Rete malleolare übergehen.

   a) Art. malleol. ant. lateralis (externa) läuft unter den Sehnen des Ext. hallucis und digit. communis zum äußeren Knöchel, anastomosirt mit einem Endzweige der Art. peronea am distalen Ende der Membrana interossea und steht bezüglich der Ausbildung mit diesem in einem alternirenden Verhältnisse.

   b) Art. malleol. ant. medialis (interna) entspringt meist etwas tiefer als die vorige und begibt sich unter der Sehne des Tibialis ant. zum inneren Knöchel.

Art. dorsalis pedis. Am Sprunggelenke aus der Art. tibialis ant. fortgesetzt, verläuft sie unter den medialen Schenkeln des Kreuzbandes zwischen der

Fig. 463.



Vordere Arterien des Unterschenkels. Die überlagernde Muskulatur ist nur in Umrissen gegeben.

Endsehne des Ext. hall. longus und der Sehne des Ext. dig. communis longus längs des Fußrückens zum ersten Interstitium interosseum. Sie gibt Äste zum Tarsus (*A. tarseae*) ab, sowie in der Regel einen zum Metatarsus (*A. metatarsea*) und endet, indem sie einen Ast (*A. digitalis communis dors. prima*) über den ersten Zwischenknochenraum zu der ersten und zweiten Zehe sendet, und einen zweiten meist stärkeren Ast durch das Interstitium interosseum zur Fußsohle abgibt. Die Arterie des Fußrückens empfängt nicht selten durch Ausbildung der Anastomose des Endes der A. tibialis antica mit der Art. peronea einen abnormen Ursprung, der auch die Anfangsstrecke ihres Verlaufs beherrscht. Während die Tibialis antica dann zwischen den Muskeln des Unterschenkels sich vertheilend endet und nur mit einem unansehnlichen Zweige zum Fußrücken in die normale Bahn der A. dorsalis pedis sich fortsetzt, erscheint letztere als die Fortsetzung der A. peronea und kommt am untern Ende des Zwischenknochenbandes zum Vorschein. Sie läuft dann lateral von den Strecksehnen zum Fußrücken und krümmt sich im Bogen in die normal verlaufende Endbahn.

Die Äste der A. dorsalis pedis bieten sehr zahlreiche Variationen. Je nach der Stelle ihres Abgangs und Verlaufs theilen sie sich in Artt. tarseae und eine metatarsea, welche zusammen in ein *Rete dorsale pedis* eingehen.

1) Art. tarsea lateralis (externa). Verläuft in der Regel über den Kopf des Sprungbeins, bedeckt vom M. extensor brevis, lateral herab zum Fußrande und verzweigt sich im Bandapparate und in dem dorsalen Arteriennetz des Fußes. Zuweilen ist die Malleolaris ant. lateralis in ihr Gebiet fortgesetzt und verläuft vor dem distalen Tibio-fibular-Gelenke zum lateralen Fußrande herab. Durch die mittels der Malleolaris ant. lat. mit dem vorderen Endaste der A. peronea bestehende Anastomose kann die Tarsea lateralis ihren Ursprung auch aus der A. peronea erhalten. Kommt noch eine zweite A. tarsea lateralis vor, so vertritt die vordere eine Art. metatarsea.

2) Art. tarsea medialis (interna). Eine größere, hin und wieder durch mehrere kleinere vertretene Arterie, welche in der Gegend des Naviculare oder des Cuneiforme I zum medialen Fußrande tritt und das dorsale Arteriennetz nach dieser Seite ergänzt. Beim Vorhandensein mehrerer geht die hinterste über dem Kopfe des Sprungbeins ab.

3) Art. metatarsea. Entspringt von der A. dorsalis pedis nahe am 1. Zwischenknochenraume und verläuft quer über die Basen des 2. und 3., seltener auch noch des 4. Metatarsale. Sie anastomosirt mit einer Art. tarsea lateralis und gibt

Artt. digitales communes dorsales ab, welche im 2.—4. Interstitium metatarsale distal verlaufen. Sie endigen theils mit schwachen Dorsalästen an den einander entgegengekehrten Seiten der entsprechenden Zehen, theils mit Anastomosen mit den Artt. digitales communes plantares. Die Art. metatarsea ist sehr häufig auf ein nur kurzes Stämmchen reducirt, welches sich in die A. dig. comm. dors. II fortsetzt. Die übrigen Artt. dig. comm. dorsales entspringen dann aus einer Art. tarsea lateralis. Eine solche Arterie kann beim gänzlichen Fehlen der Metatarsea auch die Artt. dig. comm. dors. II abgeben, oder in diese und eine Art. dig. comm. dors. III, seltener auch noch in eine IV sich theilen, welche Arterien bei bedeutender Ausbildung mit den Artt. dig. comm. plantares am Ende des betreffenden Interstitium interosseum Anastomosen eingehen.

Über das Rete dorsale der Fußwurzel s. H. v. Meyer, Arch. f. Anat. 1881. S. 387.

Aus dem Ende der Art. dorsalis pedis geht hervor:

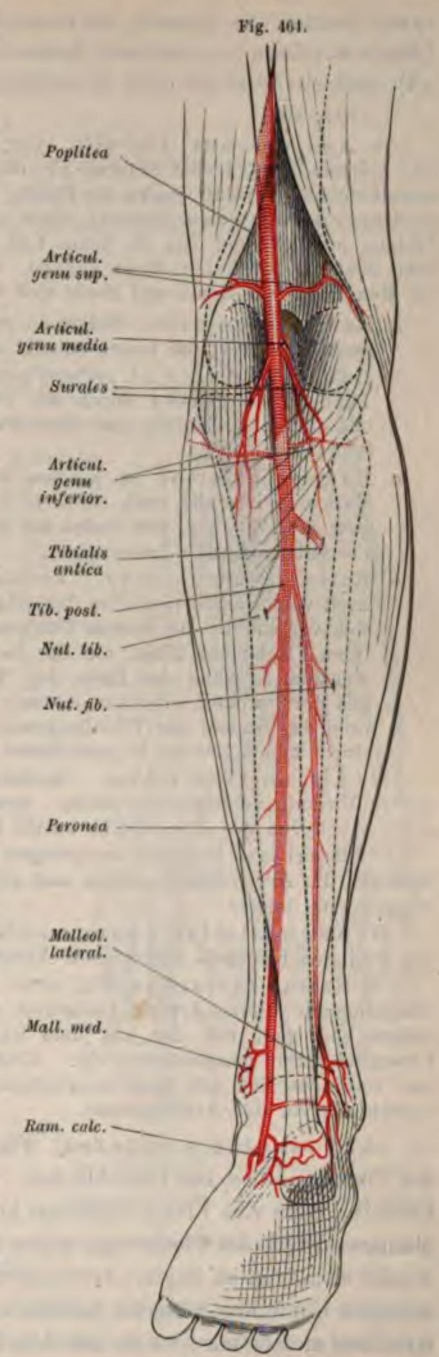
4) **Art. digitalis communis dorsalis I.** Verläuft im ersten Interstitium nach vorne und entsendet dorsale Äste für die gegen einander gekehrten Seiten der 1. und 2. Zehe. Auch verbindet sie sich mit der Art. dig. comm. plant. I, und ist häufig so ansehnlich, dass sie unter Ausbildung jener Anastomose für die 1. und 2. Zehe die plantaren Arterien abgibt.

5) **Ramus plantaris profundus** (**r. anastomoticus**). Diese Arterie dringt zwischen den beiden Köpfen des M. inteross. dorsalis I zur Fußsohle und verbindet sich daselbst mit dem Ram. profundus der Art. plantaris, wobei sie vom schrägen Kopfe des Adductor hallucis bedeckt wird.

Art. tibialis postica (Fig. 464). Stärker als die vordere erscheint sie als die Fortsetzung der Poplitea. Sie verläuft vom M. soleus überlagert auf den tieferen hinteren Muskeln des Unterschenkels und daselbst von der gemeinsamen Fascie dieser Muskeln umschlossen in etwas medialer Richtung herab, und gelangt zwischen Achillessehne und Tibia in mehr oberflächliche Lagerung. Hinter dem Sprunggelenke wird sie vom Lig. laciniatum, der Fortsetzung jener Fascie, bedeckt und gelangt zwischen dem Malleolus medialis und dem Tuber calcanei, meist in der Nähe des Sustentaculum tali zum Fuße, wo sie sich als *A. plantaris* zur Sohlfläche fortsetzt.

Auf ihrem Verlaufe zwischen den Wadenmuskeln und den tiefen hinteren Muskeln des Unterschenkels liegt die Arteria tibialis postica zuerst dem M. tibialis posticus an, wird dann am mittleren Drittel des Unterschenkels in eine zwischen diesem Muskel und dem Flexor dig. communis longus befindliche Rinne aufgenommen, aus der sie am Beginne der Kreuzung der Endsehnen jener Muskeln tritt. Sie hat

Fig. 464.



Hintere Arterien des Unterschenkels (Arteria poplitea und Art. tibialis postica). Die unter den Wadenbauchmuskeln verlaufenden Strecken sind heller dargestellt.

dann zwischen der Endsehne des Flexor dig. comm. longus und des Flexor hallucis longus ihre Lage. — Bei hoher Endtheilung der Poplitea kommt die Tibialis postica wie auch die Antica mit ihrer Anfangsstrecke noch in die Kniekehle zu liegen.

Äste sind:

1) Art. peronea (Fig. 464). Der stärkste Ast der Tibialis postica geht in sehr spitzem Winkel vom Stamme ab, meist in geringer Entfernung vom Ursprunge desselben, und verläuft gegen die Fibula längs des fibularen Ursprunges des M. tib. posticus, erst vom Soleus bedeckt, dann von der sehnigen Ursprungsverbindung des Tibialis posticus und des M. flexor hall. longus umschlossen, so dass die Arterie unter letzterem Muskel zu liegen scheint. Schließlich tritt sie eine kurze Strecke auf die Membrana interossea und theilt sich in einen Ramus anterior und posterior.

a) Rami musculares. Gehen in größerer Zahl aus dem Verlaufe der Art. peronea hervor und treten sowohl zur Fibula wie zu benachbarten Muskeln.

b) Ramus anterior (*A. peronea perforans*) (Fig. 463). Tritt über dem distalen Tibio-Fibulargelenke durch das Zwischenknochenband nach vorne und geht mit der A. malleolaris ant. lateralis Anastomosen ein, auch mit der Tarsea lateralis (s. oben).

c) Ramus posterior (*A. peronea descendens*) (Fig. 464) setzt sich hinter dem Malleolus lateralis nach abwärts fort, gibt Äste zum Knöchel (*Art. malleolaris post. lateralis*) und endet mit Verzweigungen an der lateralen Fläche des Fersenbeines (*Rami calcanei*).

d) Ramus communicans. Verläuft vom Endstücke der A. peronea oder auch vom Ramus posterior derselben quer zur Art. tibialis post., mit der sie sich verbindet. Bei hohem Ursprunge geht diese Arterie meist nur zur hinteren Fläche der Tibia, auf der sie sich verzweigt. — Die Entfaltung dieser Anastomose kann das Ende der A. tibialis postica mit den Plantararterien aus der Peronea entstehen lassen. Diese ist dann die stärkere Arterie, während der Stamm der Tibialis postica mit Muskelzweigen endet und nur mit einem feinen Zweige in jene Arterie tritt.

2) Art. nutritia tibiae. Kommt häufig aus einem den M. popliteus und andere Muskeln versorgenden Zweig, der vom Anfange der Art. tibialis post. abgeht. Auch von der Art. tibialis antica kann sie abgegeben werden.

3) Rami musculares entspringen in größerer Anzahl auf dem Verlaufe des Stammes der Art. tibialis postica und gehen zum Soleus, Tibialis post. und Flexor digit. comm. longus.

4) Art. malleolaris post. medialis eine meist schwache zum Arteriennetz des medialen Knöchels verlaufende Arterie.

5) Ramus calcaneus (Fig. 464). Eine zuweilen auch von der A. plantaris entspringende kleine Arterie verbreitet sich an der medialen Fläche des Fersenbeines und geht mit den aus dem Ram. posterior der Peronea entspringenden Fersenbeinästen Anastomosen ein. Eine derselben ist zuweilen sehr ansehnlich, und verbindet sich mit dem vorerwähnten R. communicans der Peronea über dem Fersenbein vor der Achillessehne.

Art. plantaris (externa) (Fig. 465) stellt in der Regel die Fortsetzung der Tibialis postica zur Fußsohle vor. Sie verläuft zuerst unter dem Abductor hallucis, dann vom Flexor digitorum brevis bedeckt, zwischen diesem und dem plantaren Kopfe des Flexor dig. longus gegen den lateralen Rand der Fußsohle, wendet sich dann im Bogen (*Arcus plantaris*) unter dem Flexor longus und dem schrägen Kopfe des Adductor hallucis auf dem Metatarsus medial zum ersten Interstitium metatarsale, wo sie mit dem Ramus plantaris der *Art. dorsalis pedis* anastomosirt. Sie entsendet zuerst an den medialen Fußrand einen starken Zweig (*A. plantaris interna*), dann gibt sie auf ihrem Verlaufe zwischen den plantaren

Muskeln diesen Zweige, sowie den Muskeln und der Haut des lateralen Fußrandes. Von diesen ist ein oberflächlicher Zweig zuweilen ansehnlicher entfaltet, und kann sich vorne in die plantaren Arterien der 5. Zehe und zur Kleinzehenseite der 4. Zehe fortsetzen.

Von den Ästen der Plantar-Arterie ist der erste bedeutendere:

1) **Ramus plantaris medialis** (**A. plantaris interna**) (Fig. 465). Diese Arterie verläuft unterhalb des Sustentaculum tali meist vom Ursprunge des Abductor hallucis bedeckt vorwärts und verzweigt sich vorwiegend am medialen Fußrande, in der Muskulatur und der Haut. Sie theilt sich in zwei Zweige:

a. **Ram. profundus.** Dieser begibt sich in die Tiefe der Fußsohle und nimmt seine Verästelung daselbst. Sein Gebiet kann sich nach vorne zu weiter erstrecken, wobei Anastomosen mit anderen Arterien vorkommen.

b. **Ram. superficialis.** Dieser Zweig bildet die Fortsetzung des Stämmchens und verläuft zwischen Abductor hallucis und der Endsehne des Flexor hall. longus in distaler Richtung, wo er bis zum medialen Rande der Großzehe sich erstrecken kann. Auch nach dem Fußrücken setzen sich einzelne Zweige fort.

Fig. 465.

Arterien der Fußsohle. Die Muskeln des Großzehenrandes, der Flexor digit. brevis und die Endsehne des Flexor digit. longus, sowie der Adductor hallucis sind abgetragen.

Von der bogenförmigen Endstrecke der Arteria plantaris und deren Verbindung mit dem plantaren Ende der A. dorsalis pedis gehen hervor:

2) **Artt. digitales communes plantares.** Meist vier den Zwischenknochenräumen entsprechende Arterien, welche durch die Interstitien mit den dorsalen anastomosiren, und zwischen den zipfelförmigen Enden der Plantaraponeurose hervortreten. Sie theilen sich dann in je zwei Äste, welche an den einander entgegensehenden Rändern je zweier Zehen nach vorne verlaufen und die Plantarfläche der Zehen versorgen. Ähnlich den volaren Arterien der Finger gehen sie an den Endphalangen bogenförmige Anastomosen ein. An der Endtheilung der Artt. dig. comm. plantares trifft sich in der Regel gleichfalls eine Anastomose mit der entsprechenden Art. dig. comm. dorsalis.

Zwischen der Arterienvertheilung an der Hand und jener am Fuße besteht also die Verschiedenheit, dass die Arterien der Zehen von einem tief verlaufenden Stamme, die der Finger von einem oberflächlichen abgehen. Dieses Verhalten wird aus den differenten functionellen Beziehungen beider Gliedmaßen verständ-

lich. Die in die Wölbung der Fußsohle eingebettete Lage der Stammarterie für die Zehen entspricht der Verwendung des Fußes als Stütz- und Locomotionsorgan des Körpers, wobei ein oberflächlicher, unmittelbar unter der Plantaraponeurose stattfindender Verlauf nicht bestehen kann. Der Ursprung der Zehenarterien hat sich so auf den tiefen Arterienbogen zurückgezogen. Andeutungen eines oberflächlichen Bogens kommen jedoch nicht selten vor, mit daraus entspringenden, den Artt. digit. communes der Hand homologen Zweigen. Die an der Hand bestehenden Anastomosen zwischen den Artt. digitales communes volares und den Artt. metacarpeae volares zeigen den Weg an, auf welchem die Transposition des Ursprunges der erstgenannten Arterien erfolgte. Nicht selten geht ja auch hier eine Art. digit. comm. aus einer A. metacarpea volaris hervor.

Hyrtl, Über normale und abnorme Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels. Denkschr. der math.-naturw. Classe der K. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XXIII.

Vom Venensysteme.

Anlage der großen Venenstämme.

§ 237.

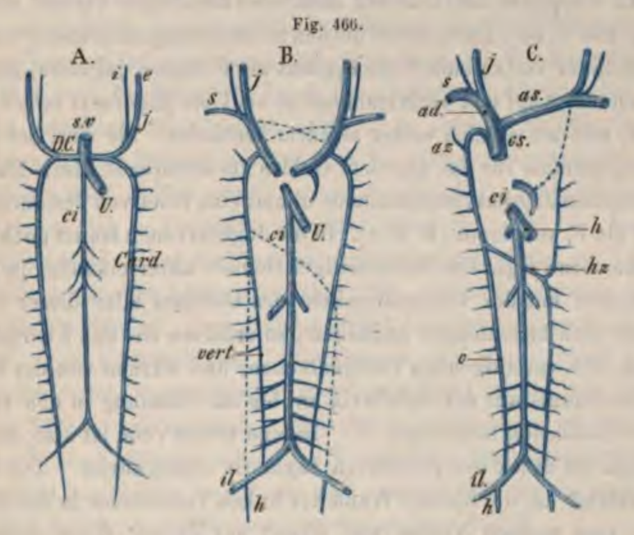
Die Anordnung der das Blut rückführenden Bahnen erscheint in ihren früheren Zuständen ebenso eigenthümlich und von der späteren Form verschieden, wie das für das Arteriensystem gezeigt ward. Die Einrichtung ist jedoch unabhängig von jenem. Soweit wir jene Verhältnisse, vorzüglich von Säugethieren, kennen, sind sie in Folgendem darstellbar. Zur Zeit der ersten Anlage des Blutgefäßsystems treffen wir die Venen — ähnlich wie es bei den Arterien der Fall ist — vorwiegend im Fruchthofe entfaltet, und zwar in der Schichte desselben, welche der Wand des späteren Dottersacks zugetheilt wird. Es sind die *Venae omphalo-mesentericae*, welche bereits oben in ihrer Verzweigung beschrieben wurden (S. 75). Die nächst folgenden Veränderungen sind in manchen Punkten noch keineswegs sicher gestellt, so dass wir nur die auf die späteren Verhältnisse sich beziehenden Thatsachen genauer hervorheben.

Mit der Sonderung des Darmes vom Dottersack werden die Venen des letzteren reducirt, es besteht nur noch eine, wahrscheinlich die linke, und diese nimmt noch vom Darme her eine Vena mesenterica auf. Der inzwischen weiter ausgebildete Körper, sowie die jetzt gleichfalls entstandene Allantois haben ebenfalls Venen entfaltet. Mit der Entwickelung der Arteriae umbilicales bilden sich auch zwei Umbilicalvenen aus. Diese verlaufen von der Allantois längs der Ränder der noch weit offenen Leibeshöhle nach vorne, um zu einem Stämmchen verschmolzen, in den Stamm der Venae omphalo-mesentericae zu treten. Die Ausbildung der Allantois lässt diese Venen bald zu mächtigen Stämmchen sich gestalten, während die Rückbildung des Dottersacks dessen Venen unansehnlicher erscheinen lässt. Daher kommt es, dass dann der Stamm der Vena comph.-mes. als Stamm der

Nabelvene erscheint, in den die Venae omphalo-mesentericae sich einsenken. Somit besteht ein Venenstamm, durch welchen das Blut vom Darme (resp. vom Dottersack) sowie von der Allantois dem Herzen zugeführt wird. Eine Vereinfachung dieses Apparates kommt dadurch zu Stande, dass nur eine Umbilicalvene sich erhält und auch nur eine der Venae omphalo-mesentericae, und zwar von der Strecke an, wo sie eine Darmvene aufnimmt, bestehen bleibt. Die Nabelvene ist dann zum Hauptstamme dieses Abschnitts des Venensystems geworden.

Aber auch am embryonalen Körper selbst haben Venen sich ausgebildet. Am Kopfe sammelt sich das venöse Blut jederseits in einen hinter den Kiemenspalten herablaufenden Stamm, die primitive Vena jugularis (Fig. 466 *A*). Mit dem Herabrücken des Herzens werden diese Venen länger. Sie treten mit dem Ende des Stammes der Umbilicalvenen zusammen, nachdem sie vorher je eine von hinten kommende Vene aufgenommen haben. Dieses ist die Vena cardinalis (*A*). Die für letztere und die Jugularvene gemeinsame Strecke stellt jederseits ein kurzes Querstämmchen vor, den Ductus Cuvieri (*DC*). Das Wurzelgebiet der Cardinalvenen liegt vorwiegend an der Urniere und der Körperwand. Es wird durch die Ent-

Fig. 466.



Schema zur Entwickelung des Körpervenensystemes.

wickelung eines unpaaren Stammes beeinträchtigt, der auch von den Urnieren Blut aufnimmt und sich wiederum mit dem Ende des Umbilicalvenen-Stammes (*U*) vereinigt. Diese Vene stellt die Vena cava inferior vor (*ci*). So wird das Ende der Nabelvene zu einem Sammelplatze aller bis jetzt gebildeten Venen. Es nimmt die Cuvier'schen Gänge auf, die Nabel- und Darmvenen, und endlich die untere Hohlvene. Seine Wand geht später in die des rechten Vorhofs des Herzens über, so dass jene Venen dann in diesen ausmünden. Wir haben also an dieser Anlage des Körper-Venensystems einen paarigen und einen unpaaren Abschnitt zu unterscheiden. Den ersteren stellen die Jugular- und Cardinalvenen sammt den sie jederseits ver-

einigenden Cuvier'schen Gängen vor. Der unpaare Theil wird von einer übrig bleibenden Nabelvene repräsentirt, in deren Endstrecke das Ende einer der Venae omphalo-mesentericae aufging, die eine Darmvene aufgenommen hatte. Nahe an der Mündung der Nabelvene in den gemeinsamen Venenstamm senkt sich die untere Hohlvene ein.

Die Anordnung der im embryonalen Körper zuerst erscheinenden Stämme der Jugular- und Cardinalvenen kommt in allen wesentlichen Punkten mit jener überein, wie sie bei Fischen bleibend sich darstellt und wiederholt sich von da an in allen höheren Abtheilungen der Vertebraten. Von Stufe zu Stufe treten Umwandlungen ein, die in ihren einzelnen Stadien wieder bei Amphibien, Reptilien und weitergehend bei Säugethieren als dauernde Zustände erscheinen.

Im Bereiche des paarigen Körpervenensystems treten allmählich neue Veränderungen hervor. Beide Jugularvenen sammeln das Blut aus dem Kopfe, sie nehmen auch Hirnvenen auf, indem sie in der Schläfengegend mit inneren Venen communiciren. Der Stamm dieser Jugularvene verläuft über den Kiemenspalten zum Cuvier'schen Gang herab, und ist nach Maßgabe der Ausbildung des Kopfes mächtig. Er entspricht durch seinen mehr oberflächlichen Verlauf einer *V. jug. externa* (Fig. 466 *A, Be*). Diese bleibt bei den meisten Säugethieren der bedeutendere Stamm. Eine tiefer verlaufende Vene beginnt am Foramen jugulare, nimmt später das Gehirnvenenblut auf und beeinträchtigt so als *Vena jugularis interna* die zuerst aufgetretene, mit der sie sich weiter abwärts verbindet. Sie wird bei den Primaten zum Hauptstamme für das aus dem Gehirn rückkehrende Blut. Das Ende des gemeinschaftlichen Jugularvenenstammes nimmt eine Vene von den vorderen Gliedmaaßen auf, die *V. subclavia* (*B, C, s*). In die Jugularvenen treten noch Venen vom Halse, welche vorne sogar die beiderseitigen Gebiete unter einander in Verbindung setzen. Da aber mit der Volumszunahme des Gebietes aller dieser Venen auch deren Stämme sich bedeutender ausbilden, so erhalten sie das Übergewicht über die mit ihnen sich vereinigenden Cardinalvenen, und werden von der Vereinigung der V. jug. communis mit der Subclavia an, bis zur Mündung in den rechten Vorhof als *obere Hohlvenen* bezeichnet (*C*). In eine solche Vene ist also der Duct. Cuvieri und noch ein Stück der primitiven Jugularis eingegangen. Die linke obere Hohlvene verläuft um die hintere Wand der linken Vorkammer in der Kranzfurche des Herzens zum rechten Vorhof und nimmt auf diesem Wege noch die Herzvenen auf. Noch in der achten Woche besteht sie beim Menschen. Die rechte senkt sich gerade zum rechten Vorhof herab. Zwei obere Hohlvenen bilden sich bei den Reptilien aus und bestehen bei Vögeln und vielen Säugethieren. Bei manchen der letzteren ist aber die linke die schwächere. Das wiederholt sich auch beim Menschen und schreitet noch weiter. Zwischen beiden Hohlvenen hat indessen eine Anastomose sich ausgebildet, indem aus dem Venenplexus ein querer Stamm mächtiger sich entwickelte, welcher die linke obere Hohlvene mit der rechten in directe Verbindung setzt (Fig. 466 *B, C*). Dadurch wird das Blut der linken mehr und mehr der rechten zugeführt, und die Rückbildung der zum Herzen verlaufenden Strecke der linken ist ebenso die Folge jener Einrichtung wie die Ausbildung

des Verbindungsgefäßes und die bedeutende Zunahme des Kalibers der rechten. Von der linken oberen Hohlvene bleibt dann nur die im Sulcus coronarius des Herzens verlaufende Endstrecke bestehen, soweit Herzvenen in sie einmünden, für die sie einen »*Sinus coronarius*« vorstellt.

Auch die Cardinalvenen erfahren Veränderungen. Sie geben Gebiet um Gebiet an die Cava inferior ab, und zeigen damit relative Reductionen. Ihr unteres Ende hatte sich bis ins Becken fortgesetzt und repräsentirte daselbst eine Vena hypogastrica. Ebenso waren die Venen der Untergliedmaßen mit ihnen in Zusammenhang. Sie führen somit aus einem ansehnlichen Gebiete das Blut zurück. Der hintere Theil des Längsstammes dieser Venen schwindet jedoch, und die in ihn einmündenden metameren Venen (spätere Lumbal- und untere Intercostalvenen gehen zu einem inzwischen ausgebildeten neuen Längsstämmchen über, welches weiter medial von der Cardinalvene liegt und in den oberen, bestehenbleibenden Theil dieser Vene sich fortsetzt. Das sind die *Vv. vertebrales posteriores*. Das distale Ende dieser Venen anastomosirt dann noch mit den Venen der Untergliedmaaßen, die sich inzwischen jederseits als eine Vena iliaca communis mit dem Anfange der Vena cava in Verbindung setzten. Die Venen des Beckens und der unteren Gliedmaßen sind dadurch dem Gebiete der Cardinalvenen und damit dem paarigen Venensysteme entzogen und einem unpaaren Venenstamme zugetheilt worden. Wie sich für letzteren durch die Gebietserweiterung der Vena cava inferior eine Zunahme des Calibers ergibt, so erfolgt für die Cardinalvene, resp. die deren untere Strecke darstellende V. vertebralis posterior eine Rückbildung, welche noch weiter greift, wenn die Lumbalvenen gleichfalls mit der unteren Hohlvene sich in Verbindung gesetzt haben (Fig. 466 *C*). Dann wird die Cardinalvene wesentlich auf die Thoracalregion beschränkt und die Vv. vertebrales stellen nur ein schwaches Längsstämmchen vor, welches jederseits die Vv. lumbales unter sich verbindet, aber auch noch mit den Cardinalvenen in Zusammenhang steht. Die beiderseitigen Cardinalvenen sind durch diese Vorgänge zu relativ unbedeutenden Venenstämmen herabgesunken, welche das Venenblut von der hinteren Thoraxwand sammeln. Die linke Cardinalvene ist aber durch die schon in der 7. — 8. Woche vollzogene Verbindung der linken oberen Hohlvene mit der rechten gleichfalls beeinflusst und quere Anastomosen zwischen beiden Cardinalvenen haben an Ausbildung gewonnen (Fig. 466 *C*).

Durch diese Anastomosen wird das im linken Längsstamme sich sammelnde Blut in den rechten übergeführt, der die *V. azygos* (*az*) vorstellt. Die linke Cardinalvene, welche ihre Verbindung mit der gleichseitigen Hohlvene vermindert oder ganz aufgehoben hat, communicirt dann quer über die Wirbelkörper hinweg mit der Azygos und bildet die *V. hemiazygos* (*hz*). So wird also der Venenapparat der linken oberen Körperhälfte mit dem der rechten in Verbindung gesetzt und gewinnt in diesem neue Bahnen, welche sämmtlich in einer einzigen oberen Hohlvene (der rechten) vereinigt sind. Diese setzt sich jederseits aus einem, die *Jugulares* und *Subclavien* vereinenden Stamme zusammen, der *Vena anonyma* (*V. brachiocephalica*), von welchen die linksseitige größtentheils von dem die linke

Cava superior mit der primitiven rechten verbindenden queren Gefäße dargestellt wird (Fig. 466 *C, as*).

Die Umwandlung dieses symmetrisch angelegten Venensystemes in ein assymmetrisches beruht also hauptsächlich in der Überleitung des Venenblutes der linken Seite in die auf der rechten Seite bestehenden Bahnen, wobei die linkerseits vorhandenen Strecken allmählich aus der Blutbahn ausgeschaltet werden. Ein Causalmoment für diesen Vorgang erkenne ich in dem Verhalten des linken oberen Hohlvenenstammes. Derselbe verläuft nicht gerade zum rechten Vorhofe herab, wie der rechte, sondern mit seinem Ende am linken Vorhofe vorbei und mündet zugleich schräg in den Vorhof. In letzterem Umstand, wie in der größeren Länge und der Krümmung des Endes müssen im Vergleiche zu dem Stamme der rechten oberen Hohlvene *ungünstigere* Verhältnisse für die Zuleitung des Blutes zum Herzen erkannt werden. Sind die Anastomosen zwischen den beiderseitigen Hohlvenen einmal ausgebildet, so wird das Blut der linken Seite sie benützen und der rechten Cava zuströmen, auf welche die Saugpumpe des Herzens einen directeren Einfluss ausübt. So kommt der Stamm der linken V. cava zur allmählichen Rückbildung. Die Umbildung der Vv. vertebrales (cardinales) erfolgt dann als ein secundärer Process; denn wenn einmal der Stamm der V. cava sinistra in der Reduction begriffen ist, bieten die Anastomosen zwischen den beiderseitigen Vertebralvenen dem Blute der linken günstigere Gelegenheit zur Ableitung in die Bahn der rechten, und so erfolgt auch hier die Umänderung.

Bezüglich der unteren Hohlvene ward schon manches vorhin bei den Cardinalvenen angeführt. Aus der an der Leberanlage vorbei führenden Endstrecke dieser Vene — welcher Abschnitt anfänglich der V. omphalo-mesenterica angehörte — hat sich bereits mit dem Beginne jenes Organs das venöse Gefäßsystem der Leber ausgebildet. Dann treffen wir Gefäße von der Nabelvene aus in der Leber entfaltet (*Vv. hepaticae advehentes*), und wieder andere aus der Leber in das Ende der Umbilicalvene sich sammelnde Venen (*Vv. hepaticae revehentes*). Der von der die Mesenterialvene aufnehmenden Omphalo-mesenterica noch fortbestehende Stamm mündet in die rechte Vena hepatica advehens ein und wird mit der an die Entwickelung des Darms geknüpften Ausbildung der Vena mesenterica in den Stamm dieser mit einbezogen. Die Umbilicalvene bildet aber noch den Hauptgefäßstamm, welcher jenseits der Leber die noch unbedeutende untere Hohlvene aufnimmt. Wenn die Leber ihre Ausbildung erreicht hat, ist das System der Venae hepaticae advehentes und revehentes gleichfalls weiter entfaltet, und dann tritt die zwischen dem Abgange der Venae hep. advehentes und der Ausmündung der Venae hep. revehentes befindliche Strecke der Umbilicalvene eine Rückbildung ein, so dass sie in der letzten Fötalperiode einen engern Verbindungscanal zwischen der Vena umbilicalis und der unteren Hohlvene darstellt. Die größere Menge des Nabelvenenblutes gelangt durch die Venae hep. advehentes in die Leber und sammelt sich wieder in der unteren Hohlvene, nur ein kleiner Theil nimmt den Weg aus der Nabelvene direct zur Hohlvene durch den *Ductus venosus Arantii*, welcher vorher die Fortsetzung des Stammes der Nabelvene zur unteren Hohlvene war. Mit der Geburt und dem damit erfolgenden Versiechen der Blutzufuhr durch die Nabelvene tritt die letzte Änderung dieses Gefäßapparates ein. Der ganze Stamm der Cava inferior gewinnt ein gleichmäßigeres Kaliber. Der innerhalb des Körpers eingeschlossene Abschnitt der Nabelvene wan-

delt sich bis zur Abgabe von Ästen in die Leber in einen soliden Strang um (*Ligamentum hepato-umbilicale* (S. 489), der sich an die linke Vena hep. advehens inserirt. Diese Venae hep. advehentes treten nunmehr als *Pfortaderäste* auf. Indem die in die rechte V. hep. adveh. sich einsenkende Vena mesenterica zum Hauptstamme der in die Leber führenden Venen wird, bildet sie sich mit ihrer Endstrecke in die Pfortader (*Vena portae*) um, und die Venae hep. advehentes sind dann Äste der letzteren. Die fernere Fortsetzung der Nabelvene in den Ductus Arantii geht gleichfalls der völligen Obliteration entgegen (S. 499).

Die Venae hepaticae revehentes bleiben die ausführenden Lebervenen, welche man fortan als Venae hepaticae von den Pfortaderästen unterscheidet.

H. RATHKE, Entwickelung des Venensystemes der Wirbelthiere. Dritter Bericht über das naturwiss. Seminar bei der Universität Königsberg. 4. 1838. — J. MARSHALL, On the development of the great anterior veins in man and mammalia. Philos. Transact. 1850. — Ferner KÖLLIKER, Entwickelungsgeschichte. 2te Aufl.

Über das Venensystem des Körperstammes s. BRESCHET, Recherches anatomiques et physiologiques sur le système veineux. fol. Paris 1820.

Anordnung des Venensystemes.

I. Venen des Lungenkreislaufs.

Venae pulmonales.

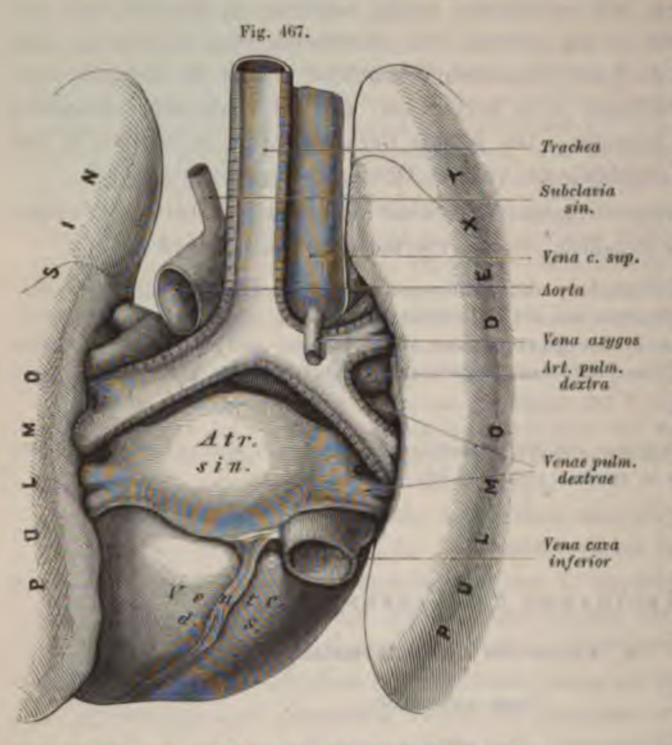
§ 238.

Diese Venen sammeln sich aus den Capillaren der Lungen und treten an der Lungenwurzel als größere Gefäße hervor. Eine Anzahl der letzteren vereinigt sich dann je zu einem Stämmchen, deren jeder Lunge zwei zukommen. Während die Lungenarterie ihre Bahn mit jener der Bronchien verbunden zeigt, verhalten sich die Venen einigermaaßen unabhängig davon, und zwar um so mehr, je weiter peripherisch sie sich finden. Sie sammeln sich geflechtartig zwischen den Lobulis, während die Arterien in denselben sich vertheilen.

Sie finden sich unterhalb der Lungenarterien und verlaufen horizontal zum linken Vorhof. In der Regel sind die beiden Lungenvenen bis zur Einmündung in den Vorhof getrennt; doch können sie sich je zu einem kurzen gemeinsamen Stamme vereinigen. Beide Lungenvenen jeder Seite liegen übereinander (Fig. 467), so dass eine obere und eine untere unterschieden werden kann. Die obere befindet sich etwas weiter nach vorne zu und zwischen ihr und der unteren (oder auch deren Zweigen) tritt ein Ast des bezüglichen Bronchus hindurch zum Hilus der Lunge. Auf das Ende der Lungenvenen treten schleifenförmige Züge der Muskulatur der Vorkammer über, wodurch sie allmählich in die Wand des Vorhofs fortgesetzt sind. Sie liegen dabei innerhalb der Pericardialhöhle.

Bei ihrem Austritt aus dem Hilus der Lunge nehmen die Lungenvenen noch *vordere Bronchialvenen* auf, welche theils an bronchialen Lymphdrüsen, auch an der hinteren Fläche des Pericards wurzeln und mit Trachealvenen sowohl wie auch mit Venen des hinteren Mediastinalraums Anastomosen eingehen. Solcher *Venae bronchiales anteriores* bestehen jederseits mindestens zwei. Auch im Inneren der Lunge treten kleine, von den Bronchial-Wandungen kommende Venenstämmchen in die Zweige der Lungenvenen über, oder es bestehen zwischen beiden Anastomosen, und zwar findet dieses Verhalten *längs der ganzen Verzweigung des Bronchialbaumes* statt.

Fig. 467.



Herz mit dem Hilus der Lungen und den großen Gefäßstämmen von hinten. Die hinteren Lungenränder sind zur Seite gedrängt.

ZUCKERKANDL, Sitzungsberichte der Wiener Academie. III. Abtheil. Bd. LXXXIV. — KÜTTNER, Arch. f. path. Anat. LXXIII.

II. Venen des Körperkreislaufs.

§ 239.

Das Körpervenenblut kehrt nach der Umwandelung, welche die früheren Zustände des Venensystemes erfuhren (S. 705), schließlich durch zwei Hauptstämme zum rechten Vorhofe des Herzens zurück. Das sind die beiden Hohlvenen, denen sich noch eine dritte Vene zugesellt, welche das Blut der Herzwand in den Vorhof führt.

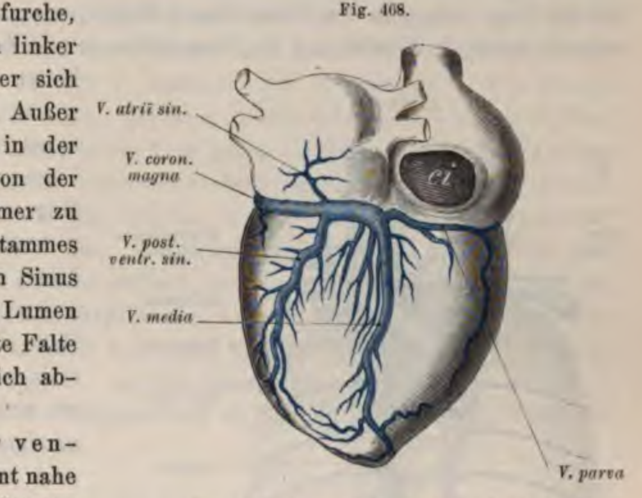
A. Venen der Herzwand.

Die Venen des Herzens sammeln sich an der Oberfläche in größere, in die Kranzfurche eingebettete, und hier zum Theile die Arterien begleitende Stämmchen, welche an der hinteren Fläche des Herzens sich in einen *Sinus coronarius* vereinigen und in den rechten Vorhof münden. Taschenklappen fehlen diesen Venen, dagegen finden sich an manchen Einmündestellen kleinerer Venen in

größere hin und wieder Astklappen vor (S. 635). Der Sinus coronarius ist der Rest einer linken oberen Hohlvene (S. 706) und liegt zwischen linkem Vorhof und linker Kammer, in einer Länge von 3 — 5 cm. Größere Weite unterscheidet ihn von der in ihn einmündenden Hauptvene des Herzens, als deren Fortsetzung er sich darstellt. Die in den Sinus venosus sich sammelnden Venen sind folgende.

1) Vena magna cordis (*Coronaria magna*) (Fig. 468). Verläuft in der vorderen Längsfurche, wo sie von beiden Kammern her Venen empfängt, wendet sich dann unter dem linken Herzohre in die Kranzfurche, in welcher sie zwischen linker Kammer und Vorkammer sich nach hinten begibt. Außer kleineren Venen tritt in der Regel eine größere von der Seite der linken Kammer zu ihr. Das Ende des Stammes setzt sich direct in den Sinus fort, von welchem sein Lumen meist durch eine leichte Falte (*Valvula Vieussenii*) sich abgrenzt.

Fig. 468.



Venen der Herzwand (von hinten und unten).

2) V. posterior ventric. sinistri. Beginnt nahe der Herzspitze an der hinteren und seitlichen Wand der linken Kammer und tritt parallel mit der folgenden zum Sinus, in dessen Ende sie mündet. Seltener vereinigt sie sich vor dem Sinus mit der Coronaria magna.

3) V. media cordis. Verläuft in der hinteren Längsfurche und nimmt von der linken Kammer einige größere Venen, kleinere von der rechten auf.

4) V. parva cordis (*Coronaria parva*). Entsteht in der rechten Kranzfurche, in der sie zum Sinus verläuft, und nimmt vorzüglich hinten von Kammer und auch von Vorkammer Venen auf.

Mehrere kleine Venen, welche theils vom rechten Vorhofe, theils von der Vorhofsscheidewand, theils vom vorderen Theile der rechten Kammerwand kommen, münden direct in die rechte Vorkammer an verschiedenen Stellen ein. Ihre Ausmündungsstellen sind die *Foramina Thebesii*.

In der Nähe der Herzspitze anastomosiren die Venen der Kammerwände. — Eine kleine, von der hinteren Fläche der linken Vorkammer zum Anfang des Sinus herabziehende Vene ist ein Rest der primitiven linken oberen Hohlvene, die hier zu ihrem in den Sinus übergegangenen Ende verlief.

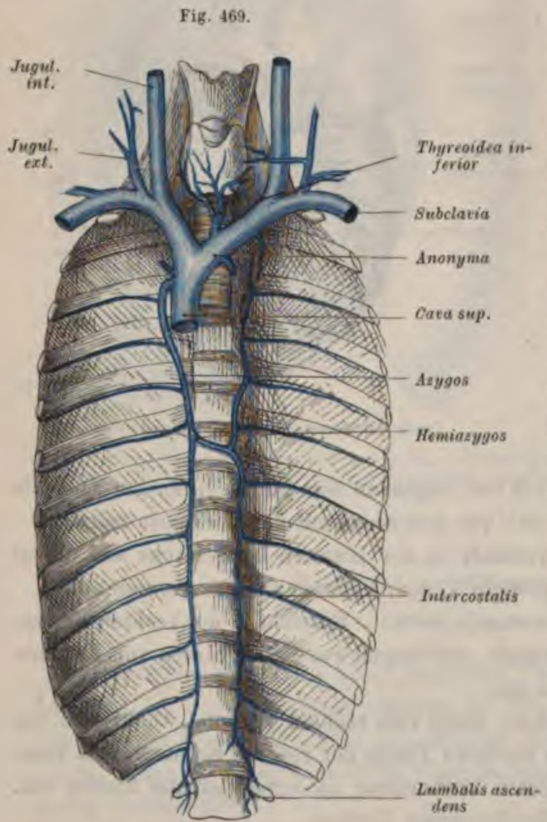
Über die Herzvenen sowie die obere Hohlvene s. W. Gruber, Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. VII. Série. T. VII. No. 2.

B. Gebiet der oberen Hohlvene.

§ 240.

Die Vena cava superior (s. *descendens*) sammelt das Blut vom Kopfe, Halse, von der oberen Gliedmaße und der Brustwand. Ihr Stamm entsteht hinter der rechten ersten Sternocostal-Verbindung aus der Vereinigung der beiden Venae anonymae (*Vv. brachiocephalicae*) und erstreckt sich gerade zum rechten Vorhof herab. Von hinten, über den rechten Bronchus hinweg, senkt sich die *Vena azygos* in den Stamm dieser Hohlvene ein. Jede Vena anonyma entsteht durch die Vereinigung der Vena subclavia und Vena jugularis communis hinter dem Sternoclaviculargelenk. Die linke Vena anonyma ist bei der rechtseitigen Lage der oberen Hohlvene länger als die rechte, und zieht schräg hinter dem Manubrium sterni her. Die Venae anonymae nehmen aus dem Hals- und Brustgebiete der Arteria subclavia Venen auf, welche nicht immer mit den gleichnamigen Arterien verlaufen, auch in ihrer Verbindung mit dem Stamme sehr wehselvolle Verhältnisse darbieten. Selbständig mündet in sie:

Fig. 469.



Obere Hohlvene und die in sie mündenden Venen.

1) Die V. thyreoidea inferior. Diese entspringt aus einem auch vom Kehlkopfe und vom Pharynx Zweige aufnehmenden Venengeflechte, welches am unteren Schilddrüsenrande entsteht. Sie bildet ein zur V. anonyma sinistra oder zur Verbindungsstelle beider Vv. anonymae herabtretendes Stämmchen, das zuweilen durch einzelne Venen repräsentirt wird.

Die übrigen Venen begleiten Arterien.

2) V. vertebralis verläuft mit der Arterie und nimmt aus den Venen-Geflechten der Wirbelsäule Venen auf und ist zuweilen in diese Geflechte aufgelöst. Durch den Zusammenhang dieser Geflechte mit den Venenräumen der Schädelhöhle dient sie auch von daher zur Ableitung des Blutes.

3) V. cervicalis profunda ist gleichfalls an der Verbindung mit den Venengeflechten der Wirbelsäule betheiligt und kann als ein ansehnlicher Venen-

stamm bis zum Schädel emporsteigen, mit dem dortigen Venengeflechte Anastomosen bildend.

4) V. mammaria interna und

5) V. intercostalis suprema sind meist nur proximal einfach, distal verdoppelte Venen, welche aus den Gebieten der gleichnamigen Arterien kommen.

Vena jugularis interna.

Sammelt das Blut aus der Schädelhöhle, an deren Foramen jugulare (S. 213) sie mit einer im hinteren Abschnitte desselben gelegenen Anschwellung (*Bulbus venae jugularis*) beginnt. Sie erstreckt sich der Carotis interna folgend zum Halse herab, begleitet durch Aufnahme anderer Venen verstärkt, die Carotis communis, bedeckt vom Sterno-cleido-mastoideus, und verbindet sich hinter dem Sterno-claviculargelenke mit der V. subclavia zur V. anonyma. Wie der im Foramen jugulare für den Bulbus gegebene Raum sehr verschiedenen Umfang besitzt, so ist auch das Kaliber dieser Vene schon am Beginne ein sehr variables. Auch wird dasselbe beeinflusst durch die Verbindung ihres Gebietes mit anderen Venen, vorzüglich mit der V. jug. externa, welche jenes beschränkt, indem sie ihr eigenes Gebiet ausgedehnt hat. Das Gesammtgebiet der V. jug. interna zerfällt in zwei Abschnitte, der eine umfasst die Venen der Schädelhöhle, der andere die des Gesichtstheiles des Kopfes, die in der *V. facialis communis* sich vereinigen, sowie einige vom Halse kommende Venen. Die Venen dieses Gebietes entbehren der Taschenklappen. An der Ausmündung der Jugularis interna in die Anonyma bestehen solche Klappen und an den Verbindungen der kleineren Stämme kommen Astklappen vor.

Venen der Schädelhöhle.

Die Venen des Gehirns sowie jene der Augenhöhle münden in Räume der Dura mater aus, welche das Charakteristische der Venenwand verloren haben. Die Wand besteht aus faserigem Bindegewebe mit spärlichen elastischen Elementen, die nur zu innerst, unmittelbar unter einer Epithellage, in longitudinalen Zügen häufiger sind. Demgemäß ist das Lumen dieser Sinusse kaum oder nur wenig veränderlich; in manchen wird es von bindegewebigen Balken durchsetzt.

Diese Sinusse entsprechen in ihrer Lage vorwiegend den oberflächlichen Grenzen der größeren Abtheilungen des Gehirnes. Sie füllen damit Lückenräume aus, welche an jenen Stellen in dem Cavum cranii bestehen und in welche die Dura mater sich fortsetzt. Die Vereinigung einer größeren Zahl findet sich an der Protub. occip. int. (Confluens sinuum). Es sind folgende aufzuführen:

1) Sinus transversus führt von der Protuberantia occipitalis interna jederseits quer im Sulcus transversus zum Schläfenbein und an diesem schwach *S*förmig gebogen zum Foramen jugulare. Soweit sein Verlauf ein querer ist, folgt er der occipitalen Befestigung des Tentorium cerebelli. Der rechte Sinus ist meist weiter als der linke, welche Verschiedenheit sich auch am Bulbus der Jugularvene ausprägt. An der Eminentia cruciata (S. 162) (Protub. occip. interna) mündet in ihn

2) der Sinus occipitalis. Beginnt aus Venengeflechten am hinteren Umfange des Foramen occipitale, und erstreckt sich längs der Crista occipit. interna zur Protuberanz, wo er mit dem Sinus transversus zusammenfließt.

3) **Sin. sagittalis superior** (*longitudinalis sup.*) folgt der Befestigungsstelle der Falx cerebri (Fig. 305) vom Foramen coecum an bis zur Protub. occipit. int., wo er sich mit dem Anfange des Sinus transversus verbindet, häufig auch ganz in den rechten S. transversus sich fortsetzt. Er nimmt auf seiner ganzen Länge Venen von der Oberfläche der Großhirn-Hemisphären auf.

4) **Sin. sagittalis inferior** (*longitudinalis inferior*) ist im freien Rande der Falx cerebri eingeschlossen, nahe an deren vorderem Ende er beginnt. Auf seinem Verlaufe steht er nicht selten durch Sinusäste, welche in der Falx cerebri emporsteigen, mit dem Sin. sagitt. sup. in Zusammenhang. Am Anfange der Vereinigung der Falx cerebri mit dem Tentorium cerebelli senkt er sich in den

5) **Sin. rectus** (*S. tentorii*) ein, welcher im Tentorium längs der genannten Strecke verläuft und nahezu senkrecht in den Confluens sinuum tritt (Fig. 305).

6) **Sin. petrosus inferior** führt längs der Petroso-Basilarverbindung zum Foramen jugulare, in dessen vorderen Abschnitt er eintritt, um in der Regel außerhalb der Schädelhöhle sich mit der V. jugularis zu verbinden. Vorne und oben steht er mit dem Sinus cavernosus in Zusammenhang.

7) **Sin. petrosus superior** beginnt ebenfalls am S. cavernosus und begibt sich an der Spitze der Felsenbeinpyramide auf die Kante der letzteren nach hinten zur absteigenden Strecke des S. transversus. Er liegt somit in der Befestigungsstelle des Tentorium cerebelli an der oberen Kante des Felsenbeines.

8) **Sin. cavernosus.** Ein zu beiden Seiten der Sattelgrube gelegener, von der oberen Orbitalfissur bis zur Felsenbeinspitze ausgedehnter Sinus, welcher eine Strecke der Carotis interna, auch zur Fissura orbitalis verlaufende Nervenstämmchen umschließt. Er wird unregelmäßig von Balken durchsetzt, die ihm eine cavernöse Beschaffenheit geben. Die beiderseitigen sind zumeist vorne und hinten durch engere Quersinusse (*S. intercavernosus anterior et posterior*) unter einander verbunden, dadurch entsteht ein Venenring, welcher den Stiel der Hypophysis umgibt (*Circulus venosus Ridleyi*). Vorne nimmt der S. cavernosus auf den kleinen

9) **Sin. alae parvae**, welcher längs des gleichnamigen Knochentheils sich lateralwärts erstreckt. Lateral tritt eine V. meningea in ihn ein. In der Regel ist er sehr unansehnlich. Nach hinten setzt sich der Sinus cavernosus zur Seite der Sattellehne an den Clivus fort und geht da in einen von der Dura umschlossenen **Plexus basilaris** über, welcher mit den am Foramen magnum beginnenden inneren Venengeflechten der Wirbelsäule im Zusammenhange steht.

Die Sinusse der Dura mater empfangen ihr Blut theils aus der letzteren selbst, indem sie an verschiedenen Punkten kleinere Venae meningeae aufnehmen, theils empfangen sie Blut aus den knöchernen Schädelwandungen, theils endlich von den Venen der Augenhöhle und des Gehirns. Aus dem Schädeldache nehmen sie Vv. **diploicae** auf, welche in der Diploë der Schädelknochen ein weitmaschiges Netz bilden. An diesen Venen entbehrt die sehr dünne Gefäßwand der Muskulatur. Die Venen der Diploë communiciren mit den oberflächlichen Venennetzen des Schädels. Die letzteren stellen damit auch Abfuhrbahnen des intracranialen Venenblutes vor. Wo die äußere Verbindung einer inneren mit einem Sinus der Dura mater correspondirt, besteht ein **Emissarium**. Die beständigsten kommen in der Nähe der Sagittalnaht vor. Sie führen in den Sinus sagittalis superior. Ein größeres repräsentirt das *Foramen mastoideum* (S. 176 Anm.). Andere untergeordnete sind an anderen Stellen verzeichnet.

Die Venen der Augenhöhle sammeln sich theils aus dem Bulbus (siehe beim Auge), theils kommen sie aus den Adnexen des Bulbus und bilden einige größere Stämmchen, welche meist den Arterien entsprechen und eine V. **ophthalmica**

superior zusammensetzen. Diese tritt die Arterie verlassend durch die *Fissura orbitalis superior* zum Sinus cavernosus.

Eine V. ophthalmica inferior sammelt sich am Boden der Orbita, anastomosirt mit anderen Orbitalvenen und verbindet sich entweder mit der V. ophth. sup. oder tritt, was häufiger der Fall ist, durch die Fissura orbitalis inferior zu dem Venengeflechte der Flügelmuskeln.

Kleine Venen aus dem inneren Gehörorgane treten theils aus dem Meat. acust. internus, theils aus dem Aquaeductus vestibuli hervor (*V. auditivae internae*) und gehen zu den benachbarten Blutleitern.

Die Hauptquelle des Blutzuflusses für die Venensinusse bilden die Hirnvenen. Sie treten in der Pia mater zu größeren Gefäßen zusammen und verlassen das Subarachnoidealgewebe, um sich in die Sinusse einzusenken. Sie unterscheiden sich in oberflächliche und tiefe. Die oberflächlichen sind:

1) Vv. cerebrales superiores. Auf der oberen Fläche der Hemisphären des Großhirns sammeln sich Venen in größerer Anzahl und verlaufen, großentheils in die Sulci eingebettet, medianwärts, die hinteren zugleich schräg nach vorne gerichtet, zum Sinus sagittalis superior, in den sie sich ergießen.

2) Vv. cerebrales inferiores treten an der Unterfläche des Großhirns in verschiedene Sinusse des Grundes der Schädelhöhle über. Die ansehnlichste, V. cerebri media, sammelt sich am Boden und an den Wandungen der Sylvischen Grube und senkt sich in den Sinus cavernosus ein.

3) Vv. cerebelli superiores entleeren sich in den Sinus rectus.

4) Vv. cerebelli inferiores kommen theils von der Unterfläche des kleinen Gehirnes, theils von der Varolsbrücke und dem verlängerten Marke und verbinden sich mit den Blutleitern des Bodens der hinteren Schädelgrube.

Die tiefen Gehirnvenen treten in zwei unter dem Fornix verlaufende Vv. cerebrales internae zusammen, welche unterhalb des Balkenwulstes sich zu einem starken Stamme, der V. magna Galeni, vereinigen. Diese tritt zum Anfange des Sinus rectus.

Die Venen der Plexusse der Seitenventrikel bilden die Anfänge der inneren Gehirnvenen. Sie nehmen die V. terminalis auf, welche an der Grenze von Sehhügel und Streifenkörper (unter der Stria cornea) verläuft. Vor der Endigung im Sinus rectus verbindet sich dem gemeinsamen Venenstamm noch eine *V. basilaris*, die an der Hirnbasis wurzelnd um die Hirnstiele sich herumschlägt.

Über die Venen des Gehirns s. Rosenthal, Acta Acad. Leop. Carol. Vol. XII.

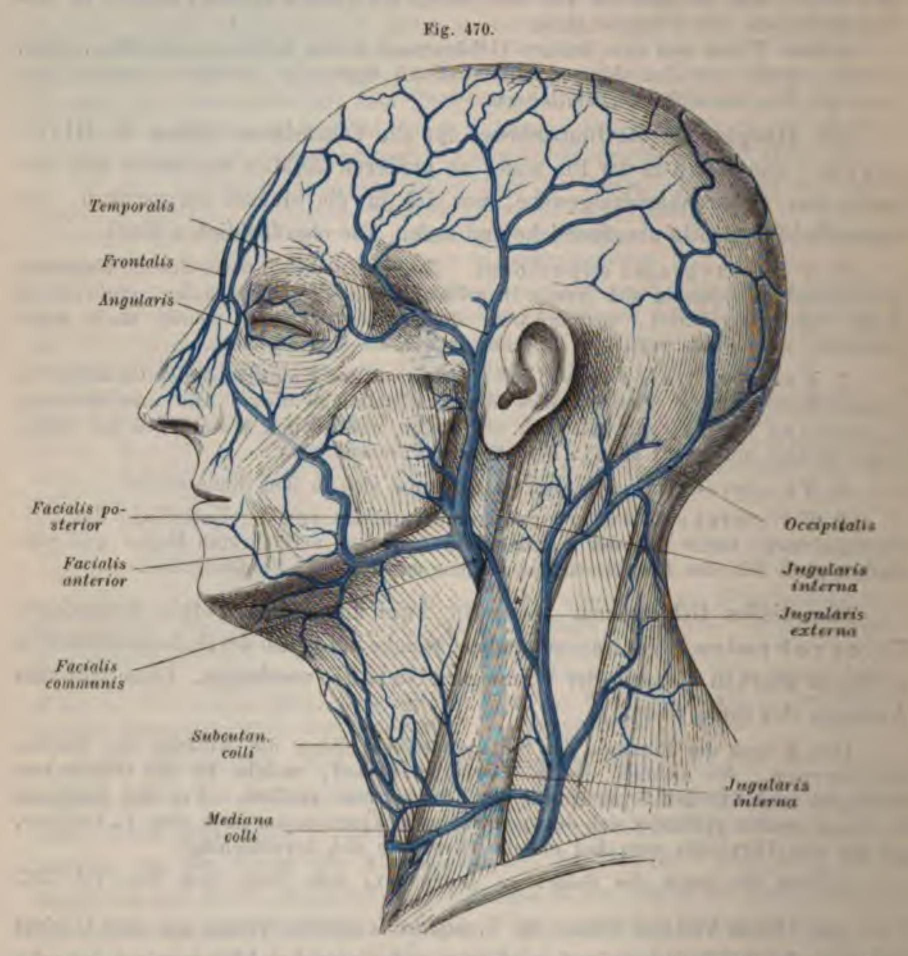
Auf ihrem Verlaufe nimmt die *V. jugularis interna* Venen aus dem Gebiete der Arteria carotis externa auf, und zwar außer manchen kleineren von benachbarten Theilen, die

V. facialis communis (Fig. 470). Ein kurzer, am Unterkieferwinkel sich bildender Stamm, welcher auch näher oder entfernter mit der V. jugularis externa communicirt, so dass das Gebiet der letzteren sich auf Kosten der V. jug. interna vergrößert. In der Figur 470 ist eine solche Verbindung dargestellt. Die V. facialis communis bildet sich aus zwei Hauptwurzeln:

1) V. facialis anterior (Fig. 470) verläuft mit der Art. maxillaris externa. Sie beginnt als *V. angularis* am inneren Augenwinkel, nimmt die *Venae frontales* und *palpebrales superiores* auf, anastomosirt mit der Vena ophthalmica superior und setzt ihren Weg nach der Wangengegend fort, *Venae nasales externae*, *palpe-*

rales inferiores, auch *labiales superiores* sammelnd. Nach Aufnahme einer unter dem M. masseter und dem Jochbogen aus dem Gebiete der Art. maxillaris int. hervortretenden Vene begibt sie sich hinter dem Mundwinkel zur Unterkieferregion, nimmt die *Venae labiales inferiores* auf, schließlich noch *Venae submentales*, und vereinigt sich mit der V. facialis posterior.

Fig. 470.



Oberflächliche Venen des Halses und des Kopfes. Die tiefliegende V. jug. int. ist heller dargestellt.

2) V. facialis posterior. Diese wurzelt im Gebiete der Art. maxillaris interna, nimmt oft *Venae temporales superficiales* auf, mittels deren sie mit dem oberflächlichen Venennetze des Schädeldaches in Zusammenhang steht (Fig. 470). Ferner treten zu ihr: *Venae temporales profundae*, *auriculares anteriores*, dann Venen aus dem Plexus pterygoideus, aus der Parotis und der tiefen Wangenregion. Eine unter dem Ohre verlaufende Communication mit den *Venae auriculares posteriores* setzt auch dieses Gebiet mit der V. facialis anterior in Zusammenhang und beschränkt die V. jug. externa. Die übrigen in den Stamm der Jug. interna mündenden Venen sind meist kleinerer Art, die oberen münden nicht selten schon in die V. facialis communis, oder in die V. facialis posterior ein, wie z. B. Venae

linguales. Direct der Jug. interna werden in der Regel Venae thyreoideae superiores zugeführt, die auch die Venen des Kehlkopfes und benachbarter Muskeln aufnehmen.

Bei dem Übergange der Schläfenvenen in die V. facialis posterior wird diese zu einem bedeutenden Stamme umgebildet, der in dem Maaße an Umfang zunimmt, als noch die Venae auriculares in ihn münden. Umgekehrt mindert sich die V. facialis posterior durch Abgabe des Temporal- und Auricularvenengebietes an die Vena jugularis externa.

Vena jugularis externa.

Diese Vene entsteht aus dem hinteren Venengebiete des Kopfes, theilweise auch aus oberflächlichen Venen des Halses, die einen in der Gegend des Ohres beginnenden Stamm zusammensetzen, welcher über dem Sterno-cleido-mastoideus herab zum unteren Halsdreiecke verläuft und sich da in die V. jug. int., häufiger jedoch in die V. subclavia einsenkt. An ihrem unteren Abschnitte finden sich die ersten Taschenklappen. Während einer früheren Periode des fötalen Lebens leistet sie die Hauptabfuhr des Blutes aus der Schädelhöhle und beginnt an der Mündung des Canalis temporalis (*Foramen jugulare spurium*), einer Öffnung, welche an der Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins im Fötalzustande besteht, aber in dessen späterer Periode bereits verschwunden ist. Bei vielen Säugethieren persistirt jenes Verhalten. Indem sie aus der Nachbarschaft noch andere Venen aufnimmt, stellt sie den Hauptstamm der Kopfvenen vor. Mit der Ausbildung der V. jug. interna übernimmt diese jene Rolle, und die V. jug. externa wird mehr und mehr reducirt. Im Falle ihrer bedeutendsten Ausbildung nimmt sie noch die Schläfen- und Antlitzvenen auf, und dann ist die Jug. interna an Volum reducirt. In anderen Fällen beschränkt sich die Jug. externa auf die Schläfenvenen, Ohrvenen und Venen des Hinterhaupts, oder nur auf Venae auriculares posteriores und occipitales, im äußersten Grade endlich sogar nur auf letztere, und ist dann auf einen nur schwachen Stamm reducirt, der hinter dem M. sterno-cleido-mastoideus seinen Verlauf hat. Diese einzelnen Zustände entsprechen eben so vielen Reductionsstadien des Gebietes der Jugularis externa, welches Strecke um Strecke der Jug. interna zugetheilt wird.

Die Vena jug. externa steht in der Regel noch mit anderen oberflächlichen Venen des Halses in Zusammenhang, welche noch größere Variationen darbieten, und nur bald da bald dort zu Stämmchen entfaltete Strecken des oberflächlichen Venennetzes sind. Hierher gehört:

a) Die Vena mediana colli. Beginnt mit Aufnahme submentaler Venen, durch welche sie mit den Vv. faciales in Zusammenhang steht, steigt dann subcutan herab, wobei sie sich entweder theilt und mit den beiderseitigen Jugularvenen verbindet, oder in eine Jugularis (ext. oder int.) einsenkt. Sie ist sehr häufig durch mehrere absteigende Venae subcutaneae colli vertreten, welche jederseits in einen queren Venenstamm sich einsenken, der auch mit dem anderseitigen median zusammenhängt (Fig. 470). Sie alternirt in ihrer Ausbildung mit einer

b) V. jugularis anterior, die ähnlichen Ursprungs ist und gegen den Vorderrand des M. sterno-cleido-mastoideus herabläuft, um mit einer der beiden Jugularvenen sich zu vereinigen.

LUSCHKA, Zeitschr. f. rat. Med. III. R. VII. Bd. S. 78, Die Venen des Halses. (Denkschr. der k. k. Acad. math.-naturw. Classe. Bd. XX.)

Vena subclavia.

§ 241.

Sammelt die Venen der oberen Extremität und der Schulter, entspricht desshalb nicht ganz der Arteria subclavia, deren Äste auch noch den Hals etc. versorgen. Den Stamm der V. subclavia bildet die Fortsetzung der *V. axillaris*, welche die gleichnamige Arterie begleitet. Er tritt unter dem M. subclavius empor auf die erste Rippe, auf welcher die Lage der Vene häufig einen schwachen Eindruck bildet (s. Fig. 117) und begibt sich *vor* dem Scalenus anticus und durch diesen Muskel von der Arterie geschieden, medianwärts zur Vereinigung mit der *V. jugularis interna*. Auf diesem Wege steht die Wand der Vene sowohl mit der Fascie des M. scalenus, als mit der oberflächlichen Halsfascie in Verbindung. Die in sie einmündenden Venen sind höchst unbeständiger Art.

Das gesammte Gebiet der V. subclavia ist durch den Besitz von Klappen ausgezeichnet und scheidet sich in ein oberflächliches und ein tiefes. Die tiefen Venen verlaufen in Begleitung der bezüglichen Arterien, meist zu je zweien, die auch noch am Oberarm als Venae brachiales bestehen, aber in eine einfache zusammenfließen. Die beiden tiefen *Vv. brachiales* sind als eine mediale und eine laterale unterscheidbar. Zuweilen kommt noch eine dritte vor.

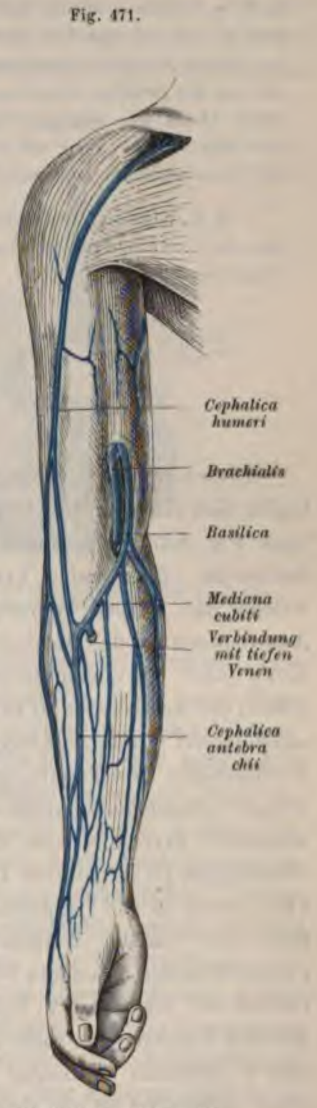
Die oberflächlichen Venen bilden weitmaschige subcutane Geflechte, die an manchen Orten mit den tiefen Venen verbunden sind. An der Hand beginnen diese Geflechte auf dem Rücken der Finger mit Venen, welche aus feinen Venengeflechten der Volarseite an der Seite der Finger emportreten. Die Dorsalvenen der Finger setzen sich zum Handrücken fort. Größere Venen treten zwischen je zwei Fingern zusammen häufig in einen Arcus venosus über, aus dessen beiden Enden in der Regel zwei Stämmchen hervorkommen. Bald wiegt das eine, bald das andere vor.

Vena cephalica antebrachii (Fig. 471). Ein an der Radialseite des Handrückens aus dem Plexus kommendes Stämmchen ist die Vena cephalica pollicis. Sie setzt sich in die V. cephalica antebrachii, eine der Radialseite des Vorderarms folgende Vene fort, welche mit anderen Venen des Vorderarms anastomosirend, vor der Ellbogenbeuge aufwärts verlaufende Venen abzweigt, mit ihrem Stamme jedoch sich schräg über die Ellbogenbeuge als Vena mediana cubiti zum Sulcus bicipitalis medialis begibt, wo sie eine zweite, vom Handrücken kommende größere Vene aufnimmt. Diese ist die

Vena basilica. Sie beginnt am ulnaren Theile des Handrückens mit einem Vena salvatella benannten Venenstämmchen und setzt sich an der Ulnarseite des Vorderarms mit benachbarten Venengeflechten, vorzüglich des Rückens des Vorderarms in Zusammenhang zur medialen Bicepsfurche an den Oberarm fort. Zwischen den beiden größeren Venenstämmen des Vorderarms verlaufen noch kleinere Längsstämmchen, welche sich bald in die V. basilica, bald in den aus der V. cephalica antebrachii zu ersterer fortgesetzten schrägen

Venenstamm einsenken (Fig. 471). Eines dieser Längsstämmchen ist zuweilen stärker, tritt selbständiger aus dem Geflechte des Vorderarms heraus und wird als **Vena mediana antebrachii** bezeichnet. Alle diese der Vena basilica zustrebenden Venen nehmen an mehreren Stellen auch Venen aus der Tiefe auf. Sehr häufig tritt ein größeres Venenstämmchen aus der Tiefe in die schräge Fortsetzung der Vena cephalica antebrachii. So gestaltet sich die Vena basilica zur Hauptvene der oberen Extremität, und ihre Fortsetzung in eine Vena brachialis ist immer stärker als die andere Brachialvene, so dass die Vena axillaris als eine Fortsetzung des Stammes der Basilica angesehen werden darf. Der Durchtritt der Vena basilica durch die Fascie des Oberarms erfolgt meist unterhalb der Mitte der Länge des Oberarms. Sie nimmt dann eine mediale Lage zur Vena brachialis ein.

Fig. 471.



Oberflächliche Venen der oberen Extremität.

Da es sich bei diesen Venen wie bei vielen anderen weniger um auf lange Strecken isolirt verlaufende Venen handelt, als vielmehr um Venengeflechte, in denen an einzelnen Strecken stärker entwickelte Venen sich als Stämme auffassen lassen, so ergeben sich in diesen Befunden sehr wechselnde Verhältnisse, die am meisten die zwischen Vena basilica und Cephalica antebrachii befindlichen Venen betreffen. In der Regel treten hier mehrere Längsstämmchen auf; ist es nur eines, so ist das die oben als Vena mediana bezeichnete. Diese kann sich auch theilen und einen Zweig zur *V. cephalica antebrachii* oder in die Fortsetzung derselben, die *V. mediana cubiti* senden, welche Äste dann als *Vena mediana cephalica* und *V. mediana basilica* dargestellt worden sind. Aber auch in diesem Falle erhält die Vena basilica den größeren Zweig. Die Bedeutung der Vena basilica als Hauptvene ist in neuerer Zeit von K. Bardeleben hervorgehoben worden, der sie *V. capitalis* nannte.

V. cephalica humeri (Fig. 471). Diese Vene beginnt mit einer oder zwei meist schwächeren von der V. cephalica antebrachii abgezweigten Venen in der Nähe der Ellbogenbeuge, tritt im Sulcus bicipitalis lateralis am Oberarme empor und steht auf diesem Wege nur mit wenig bedeutenden Venen in Zusammenhang. Zwischen M. deltoides und M. pectoralis major senkt sie sich allmählich unter die Fascie, nimmt zwischen beiden Muskeln nach und nach eine tiefer gelegene Bahn und tritt dann unterhalb des Schlüsselbeins in die V. axillaris, die hier unmittelbar in die Subclavia übergeht.

In seltenen Fällen theilt sich die Cephalica humeri in einen unterhalb der Clavicula zur Axillaris verlaufenden und einen über die Clavicula hinweg zur Subclavia tretenden Zweig, dem dann eine oberflächliche Lage zukommt. — Die Vena cephalica humeri wird als eine Fortsetzung der Cephalica antebrachii angesehen, als welche sie auch in einzelnen Fällen sich darstellt. Durch K. BARDELEBEN ist jedoch nachgewiesen, dass sie als *V. cephalica ascendens* eine erst secundär sich ausbildende Vene ist, die im fötalen Zustande entweder nur schwach entwickelt besteht, oder sogar durch eine erst an der Schulter sich sammelnde *V. cephalica descendens* vorgestellt wird. Aber auch später bleibt die untergeordnete Bedeutung der Cephalica humeri dadurch ausgedrückt, dass ihre Verbindungen mit den Venen des Unterarms schwächer sind als die Fortsetzung der Vena cephalica antebrachii zur V. basilica.

H. L. BARKOW, Die Venen der oberen Extremität des Menschen. Fol. Breslau 1868. BRAUNE u. TRÜBIGER, Die Venen der menschl. Hand. Leipz. 1872. K. BARDELEBEN, Jenaische Zeitschr. Bd. XIV.

Vena azygos.

§ 242.

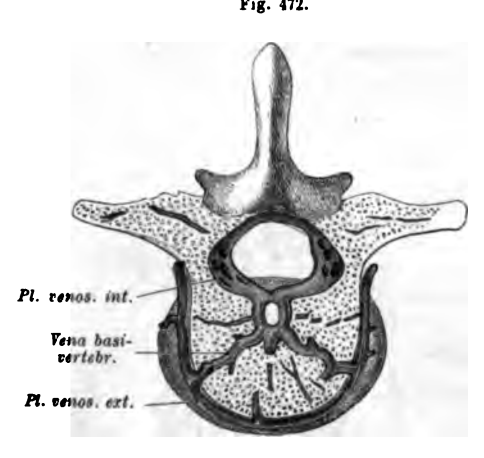
Dieser auf der rechten Seite der Brustwirbelsäule aufsteigende Venenstamm begibt sich etwa am 3ten Brustwirbel über den rechten Bronchus zur oberen Hohlvene (Fig. 467). Er nimmt auf seinem Verlaufe quere Anastomosen mit einem linkerseits verlaufenden Venenstämmchen auf, V. hemiazygos (Fig. 469), welche das gleiche Wurzelgebiet besitzt. Beim Bestehen mehrerer solcher Anastomosen ist die Hemiazygos in einen oberen und unteren Abschnitt getheilt, deren jeder mit einem Querstamme sich der Azygos verbindet. Der obere Abschnitt der Hemiazygos ist zuweilen in eine V. intercostalis suprema fortgesetzt und anastomosirt mit der V. anonyma sinistra, worin das Fortbestehen eines primitiven Verhältnisses zu erkennen ist (vergl. S. 707). Während in dem Verlaufe beiderseitiger Längsstämme meist eine gewisse Symmetrie besteht, bieten die Communicationen assymmetrische Befunde. Das Wurzelgebiet der V. azygos wie der Hemiazygos ist die hintere Thoraxwand, von welcher Vv. intercostales posteriores in die Längsstämmchen eintreten. In jede Intercostalvene mündet noch eine von der Wirbelsäule kommende Vene ein. Von benachbarten Eingeweiden treten besonders *Venae oesophageae* und *bronchiales posteriores* diesem Gebiete zu; die rechte V. bronchialis in die Azygos, die linke in die Hemiazygos. Mit den Lumbalvenen steht sowohl Azygos als Hemiazygos in Verbindung, indem eine *V. lumbalis ascendens* (Fig. 469) aus lumbalen Geflechten in den Anfang jener fortgesetzt ist und dadurch Communicationen mit dem Gebiete der unteren Hohlvene bewerkstelligt.

Von den Varietäten der V. azygos und hemiazygos seien nur zwei Zustände erwähnt. In dem einen geht die Hemiazygos ganz in die V. anonyma sin. über, welcher Zustand sich unmittelbar an das primitive Verhalten anschließt. In dem anderen Falle ist sie in eine größere Anzahl von Querstämmchen aufgelöst, welche zur Azygos hinüber verlaufen. Nur das obere und untere Ende der Hemiazygos bleibt dann gewöhn-

lich noch als Längsstamm erhalten. Der Stamm der Azygos selbst ist in diesem Falle mehr der Medianlinie genähert. Diese Auflösung der Hemiazygos erinnert an den bei vielen Raubthieren bestehenden Zustand: völligen Schwund der Hemiazygos.

Da die Intercostalvenen durch hintere Wurzeln mit dem thoracalen Abschnitte der *Venengeflechte der Wirbelsäule* in Zusammenhang stehen, ist hier der Ort derselben zu gedenken. Die Plexus venosi spinales bestehen längs der ganzen Wirbelsäule und communiciren am Kopfe theils mit äußeren Geflechten, theils mit inneren (Pl. occipitalis und basilaris). Sie zerfallen demnach schon von da an in *äußere*, die Wirbel umspinnende, und *innere*, welche den Rückgratcanal außerhalb des Dura mater-Sackes füllen helfen. Beiderlei Plexusse sind wieder nach den beiden Seiten unterscheidbar. (Fig. 472).

Fig. 472.



Querschnitt durch einen Brustwirbel und die Venengeflechte der Wirbelsäule.

Die *äußeren* Plexusse sind weitmaschiger, und stehen durch Fortsetzungen in die Foramina intervertebralia mit den inneren in Zusammenhang. An jedem Wirbelkörper communiciren die beiderseitigen unter einander und nehmen Venen aus der Spongiosa desselben auf. Am Halse sind die äußeren Venenplexusse sowohl mit der V. vertebralis als der V. cervicalis profunda in Zusammenhang, am obersten Brusttheile mit der Intercostalis suprema, von dem Lendenabschnitte an mit dem Gebiete der unteren Hohlvene.

Die *inneren* sind um vieles dichter. Sie liegen zwischen den beiden Blättern, in welche die Dura mater des Rückenmarks sich theilt, und entsprechen in dieser Lage den venösen Sinussen der Dura mater der Schädelhöhle. Besonders mächtig aber engmaschig sind die inneren Venengeflechte lateral entfaltet, wo sie die Austrittsstellen der Spinalnerven umgeben. Die beiderseitigen communiciren sowohl vorne als hinten unter einander mittels Querstämmchen, welche gleichfalls geflechtartig aufgelöst sein können (am Halse). In die Communicationen der vorderen führen Venen aus den Wirbelkörpern (*Vv. basivertebrales* [*Bresheti*]), so dass also die fnneren Geflechte mit den äußeren auch durch die Wirbelkörpervenen communiciren. (Vergl. Fig. 472). Endlich nehmen die inneren Geflechte noch Venen aus der Dura mater des Rückenmarks, sowie aus dem letzteren selbst auf.

Am Rückenmarke bestehen in die Pia mater eingebettete oberflächliche Venennetze in der ganzen Ausdehnung und nehmen überall Venen aus dem Innern auf, welche mit centralen Venen communiciren. Die oberflächlichen Venennetze münden in

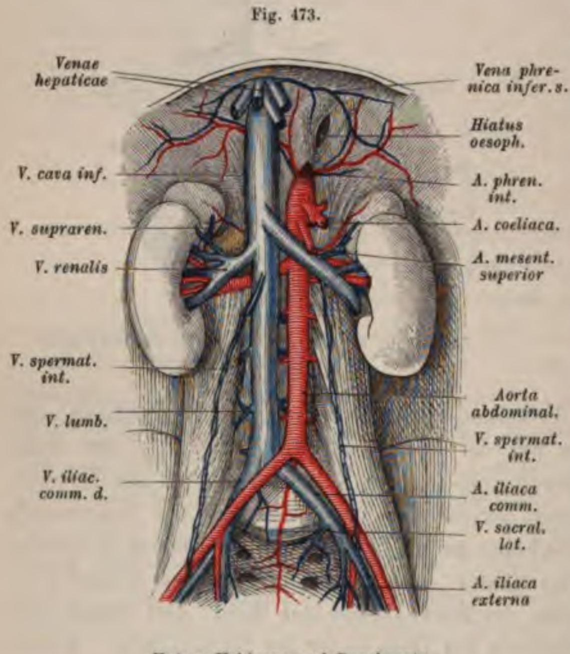
zwei Längsvenen, die je in der vorderen und der hinteren Längsfurche ihren Verlauf nehmen. Mit den Nervenwurzeln von den oberflächlichen Venennetzen abgehende Venen communiciren mit den vertebralen Geflechten und bilden so den Abfuhrweg.

C. Gebiet der unteren Hohlvene.

§ 243.

Der Stamm der V. cava inferior (*ascendens*), der stärksten Vene des Körpers, entsteht aus der Vereinigung der beiden Venae iliacae communes rechterseits und meist etwas unterhalb der Theilungsstelle der Aorta. Von da verläuft die Vene erst neben der Aorta, dann etwas weiter rechts auf dem Ursprunge des rechten M. psoas und des rechten medialen Schenkels der vertebralen Ursprungsportion des Zwerchfells in der rechten hinteren Längsfurche der Hinterfläche der Leber empor zum Foramen quadrilaterum des Zwerchfells. Nach dem Durchtritte durch letzteres verläuft die Vene noch eine ganz kurze Strecke in der Brusthöhle vom Pericardium umschlossen und mündet in die rechte Vorkammer des Herzens aus. Die in den Hohlvenenstamm mündenden Venen kommen, abgesehen von den Vv. iliacae communes, theils von den Wänden der Bauchhöhle, theils von Eingeweiden. Der innerhalb der Bauchhöhle befindliche Theil des Gebietes der unteren Hohlvene entbehrt der Taschenklappen, die nur ausnahmsweise an einigen Orten vorkommen. Die Wurzeln der unteren Hohlvene sind:

Fig. 473.



Untere Hohlvene und Bauchaorte.

a. Parietale.

1) Vv. phrenicae inferiores kommen vom Zwerchfell, wo sie mit ihren feineren Verzweigungen die gleichnamigen Arterien begleiten. Erst ihre stärkeren Stämmchen nehmen einen von den Arterien differenten Verlauf.

2) Vv. lumbales. Entsprechen den Arterien und wurzeln in den lumbalen Venengeflechten der Wirbelsäule. Die Ausbildung eines Längsstämmchens in diesen Geflechten lässt eine V. lumbalis ascendens hervorgehen, welche

rechts in die Azygos und links in die Hemiazygos sich fortsetzt (Fig. 469). Durch eine Ileo-lumbal-Vene kann sie auch der V. hypogastrica zugetheilt sein, oder eine Anastomose zwischen beiden Gebieten vermitteln.

b. Viscerale Wurzeln sind:

3) Vv. hepaticae. Verlassen die Leber dicht an dem hinteren Rande oder auch noch an der Hinterfläche und senken sich zu mehreren starken Gefäßen vereinigt in die hier vorbeiziehende Hohlvene ein. Sie führen das Blut des Magens, der Milz, des Dünn- und Dickdarms zurück, welches durch die Pfortader in der Leber zur Vertheilung gelangte. Ausnahmsweise erhalten sich Klappen, die beim Fötus bestehen.

4) Vv. renales. Die rechte kürzere liegt zuweilen etwas tiefer und steigt schräg empor, die linke längere zieht über die Aorta hinweg. Sie entstehen im Hilus der Nieren aus der Vereinigung der vor und hinter dem Nierenbecken aus der Nierensubstanz tretenden Venen. Nicht selten kommen Klappen in ihnen vor. In der Regel nimmt die linksseitige Nierenvene eine

5) V. suprarenalis auf, welche rechterseits meist direct in die Hohlvene tritt. Diese Vene sammelt sich am Hilus der Nebenniere.

6) V. spermatica interna. Mehrere Venen sind in der Regel zu einem Plexus (*Pl. pampiniformis*, Quastengeflecht) vereinigt, der von der Keimdrüse kommend die gleichnamige Arterie begleitet und schließlich in ein dünnes Venenstämmchen übergeht. Rechterseits mündet es meist direct in die Hohlvene, linkerseits in die V. *renalis*, oder es lässt das Geflechte zwei Venen, eine zum Stamme der Cava inferior, die andere zur Renalis hervorgehen.

Beim Manne verläuft das Geflechte vom Hoden eine Strecke weit im Samenstrang, hier reicher gebildet und mit Klappen versehen. Den aus der Drüsensubstanz am Hilus des Hodens austretenden Venen schließen sich die Venen des Nebenhodens an. Am inneren Leistenringe vereinfacht sich das Geflechte auf zwei bis drei die Arterie umspinnende Venen. Einige im Samenstrang aufsteigende Venen gehören als Vv. spermaticae externae dem letzteren selbst an, und münden in die *V. epigastrica*.

Der Plexus spermaticus des Weibes setzt sich durch das Lig. uteri latum zum Ovar und zum Uterus fort, mit den Geflechten der Vena uterina sich vereinigend.

Auf dem Verlaufe an der Hinterwand der Bauchhöhle nimmt die V. spermatica oder das sie darstellende Geflecht noch kleine Venen aus der Umgebung der Nieren und vom Ureter auf.

Vena portae (Pfortader).

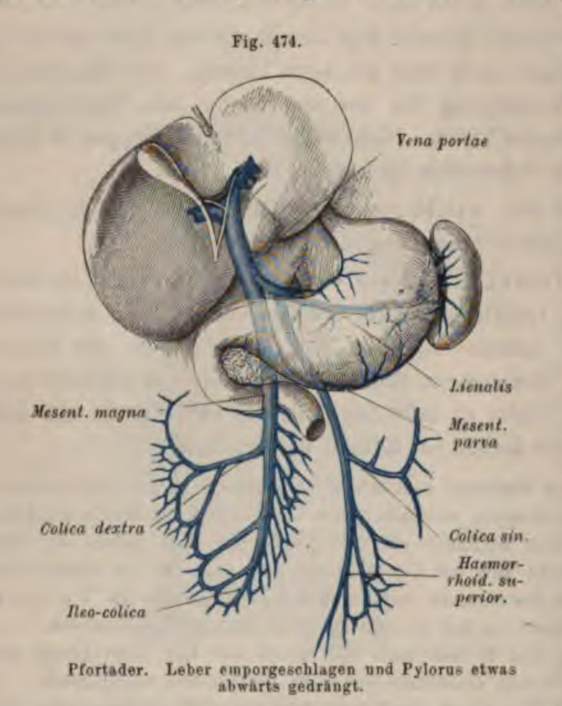
§ 244.

Das Darmvenenblut wird nicht direct der unteren Hohlvene und von da dem Herzen zugeführt, sondern gelangt zuvor in die Leber. Hier auf zahllosen kleineren Bahnen vertheilt, sammelt es sich wieder in den Anfängen der Lebervenen. Der Gefäßstamm, welcher die am Darme wurzelnden Venen aufnimmt und sich in der Pforte der Leber wieder verzweigt, ist die Pfortader, *V. portae*

(V. portarum). Bei der Leber ist bezüglich des Verhaltens derselben innerhalb dieses Organs das Nähere angegeben.

Der Pfortaderstamm beginnt hinter dem Kopfe der Bauchspeicheldrüse links von der unteren Hohlvene, begibt sich dann hinter dem oberen Schenkel der Duodenalschlinge empor zum Lig. hepato-duodenale, in welchem er zur Pforte der Leber verläuft. Er liegt hinter Leberarterie und Ductus hepaticus erstere rechts, letztere links von ihm. Die Länge dieses Stammes beträgt 5—10 Cm. Die in den Pfortaderstamm fortgesetzte *V. mesenterica* wird als *magna* von einer zweiten kleineren unterschieden. Sie bildet die Hauptwurzel jenes Stammes, die sich mit einer zweiten, wenig schwächeren Wurzel, der *V. lienalis* vereinigt. Eine dritte Wurzel ist die *V. mesenterica parva*, welche entweder in die V. lienalis, nahe an ihrer Vereinigung zum Pfortaderstamm, mündet, oder in jenen Vereinigungswinkel selbst eintritt.

Fig. 474.



Pfortader. Leber emporgeschlagen und Pylorus etwas abwärts gedrängt.

Die V. mesenterica magna entspricht in ihrem Verlaufe wie in ihrem Gebiete der Arteria mesenterica superior, deren Verzweigungen die Venen sich anschließen. Die V. mesenterica parva entspricht genau der Art. mesenterica inferior, die V. lienalis endlich wiederum der gleichnamigen Arterie.

Direct in den Stamm der Pfortader mündet meist eine V. coronaria ventriculi, sowie eine V. cystica ein. — An den Wurzeln der Pfortader finden mehrfache Verbindungen mit anderen Venengebieten statt, so namentlich in der kleinen Beckenhöhle, wo die *V. haemorrhoidalis superior* am unteren Theile des Rectums mit Anfängen der *V. hypogastrica* anastomosirt.

Das Wurzelgebiet der Pfortader wird hin und wieder beschränkt, indem einzelne Darmvenen der unteren Hohlvene zustreben. (Retzius, Tiedemann's und Treviranus' Zeitschr. f. Physiologie. Bd. V. S. 105.)

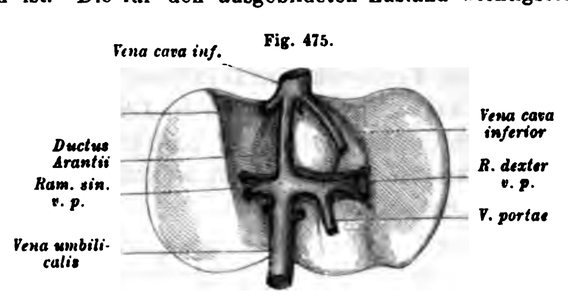
An der Pforte der Leber theilt sich die Pfortader in zwei Äste, welche den beiden großen Leberlappen entsprechen. Diese Äste verzweigen sich von da im Innern der Leber und gehen von den Verzweigungen der Leberarterie und der Gallengänge begleitet in die *Venae interlobulares* über (s. bei der Leber). An

den linken Pfortaderast inserirt sich das Ligam. hepato-umbilicale, und der Insertionsstelle gegenüber setzt sich der Bindegewebsstrang des Ductus Arantii fort. In beide, ursprünglich als Strecken der Nabelvene erscheinende Gebilde kann sich das Lumen der Pfortader fortsetzen, durch den Ductus Arantii zur unteren Hohlvene. Wenn das Ligam. hepato-umbilicale von der Pfortader aus noch eine Strecke wegsam ist, so erstrecken sich auch von da aus Pfortaderzweige in die Leber, was aus der Genese der Pfortader verständlich wird. Nicht selten setzt sich der linke Pfortaderast mit einer, Zweige in die Leber absendenden Ausbuchtung in eine größere Strecke des ursprünglichen Stammes der Nabelvene fort.

Die Pfortader nimmt auch noch innerhalb der Leber kleine Venen auf, die sogenannten *Leberwurzeln der Pfortader*. Sie bilden sich aus dem Capillarnetze der Rami vasculares der Leberarterie und münden, jene Arterien begleitend, in kleine Pfortaderzweige ein. Somit bestehen in der Leber vielfache Verbindungen ihrer verschiedenen Gefäßsysteme.

Der Venen-Apparat an der Unterfläche der Leber bietet während der Fötalperiode sehr verschiedene Befunde, auf welche oben an verschiedenen Stellen aufmerksam gemacht worden ist. Die für den ausgebildeten Zustand wichtigsten Verhältnisse seien hier in Kürze zusammengefasst. Bei der Anlage der Leber sendet eine aus dem Stamme der Vena omphalo-mesenterica hervorgegangene Vene, bevor sie zum Herzen tritt, Venen in die Leberanlage (*Venae hep. advehentes*) und sammelt wieder Venen aus der Leber (*Vv. hep. revehentes*). Dieser Stamm wird allmählich der vor der Leber in ihn einmündenden V. umbilicalis assimilirt, d. d. er stellt bei der nicht weiter erfolgenden Ausbildung der V. omphalo-mesenterica eine Fortsetzung der sich bedeutender entwickelnden Nabelvene vor. Die V. omphalo-mesenterica mündet dann nach Aufnahme einer Vena mesenterica in eine rechte Vena hepatica advehens. Mit der Rückbildung der V. omphalo-mesenterica hat die Vena mesenterica die Praeponderanz gewonnen und wir sagen dann, dass sie in jene V. advehens einmünde. Auch für die Umbilicalvene ergeben sich Veränderungen. Die jenseits der Leber liegende Strecke, welche die untere Hohlvene aufnimmt, wird dieser assimilirt. Die Nabelvene mündet dann in die untere Hohlvene. Indem aber schon lange vor der Geburt die Nabelvene den größten Theil ihres Blutes durch die Vv. hep. advehentes in die Leber führt, wird die zwischen der Abgangsstelle der letztgenannten Venen und der Einmündungsstelle der Vv. advehentes befindliche Strecke der Umbilicalvene zu einem schwächern Gefäßstämmchen umgebildet: *Ductus venosus Arantii* (Fig. 475). Dieser bildet sich bei der Geburt noch weiter zurück, und indem dann auch die Nabelvene kein Blut mehr zuführt, werden die Venae hep. advehentes nur noch von der Vena mesenterica gespeist und deren Endstrecke wird zur Pfortader. Die Vv. advehentes sind damit Äste der Pfortader geworden. Da aber die letztere als Vena mesenterica in die rechte Vena advehens mündete, wird nur ein Theil dieser letzteren zum rechten Pfortader-Aste; der andere Theil dagegen bildet mit der ganzen linken Vena advehens den linken Pfortaderast. So wechseln die Bezeichnungen nach der sich ändernden Function, die in der relativen Verschiedenheit des Kalibers der Gefäße ihren Ausdruck findet.

Fig. 475.



Leber eines 8monatlichen Fötus von der Hinterfläche gesehen.

Venae iliacae und ihr Gebiet.

§ 245.

Die beiden *Venae iliacae communes* setzen sich aus zwei den Ästen der Arteria iliaca communis entsprechenden Venenstämmen zusammen, über welche die bezüglichen Arterien hinweg verlaufen (Vergl. Fig. 473). In die linke V. iliaca communis mündet meist eine *V. sacralis media*, welche distal sich bald in einen Plexus verliert, der in die tiefen Venengeflechte des Beckens sich fortsetzt. Die Vena iliaca interna (hypogastrica) bildet einen kurzen, an der lateralen Wand der kleinen Beckenhöhle sich sammelnden Stamm, der gewöhnlich hinter der entsprechenden Arterie liegt. In dem Stamme vereinigen sich Venen aus dem Verzweigungs-Gebiete der Arteria hypogastrica. Die innerhalb des Beckens verlaufenden bieten vielfache Anastomosen dar, oder sie bilden wirkliche Plexusse. Desshalb sind in geringer Entfernung vom Stamme der Hypogastrica keine einzelnen Venen mehr unterscheidbar und nur die nach außen gelangenden bilden eine Ausnahme. Das sind die doppelten Vv. glutaeae superiores et inferiores, Vv. obturatoriae, in Begleitung der entsprechenden Arterien. Venae sacrales laterales treten zum Sacralgeflechte über. Eine V. ileo-lumbalis setzt sich mit den Lendengeflechten oder mit einer *V. lumbalis ascendens* im Zusammenhang. Nach dem Beckenausgange zu bilden die Venen engere Geflechte, welche den dort befindlichen Organen angeschlossen und nach ihnen benannt sind.

Plexus haemorrhoïdalis umgibt das untere Ende des Rectums und steht sowohl mit oberflächlichen Venen als mittels der *Vv. haemorhoïdales superiores* mit der Pfortader in Verbindung. An dieses Geflecht schließen sich Venengeflechte an, welche die im Beckengrunde gelagerten Urogenitalorgane umspinnen und theils der Harnblase, theils dem Geschlechtsapparate zugehören. Die Verschiedenheit dieser Theile in beiden Geschlechtern macht gesonderte Vorführung nothwendig.

Pl. vesicalis. Beim Manne umgibt das gegen den Blasengrund zu entwickelte Geflechte auch die Samenbläschen und setzt sich nach der Prostata zu in den

Plexus pudendalis (*Pl. Santorinianus*) fort. Auch mit den Venengeflechten des Mastdarms in Zusammenhang stehend umgibt er die Prostata und die Pars membranacea urethrae und nimmt die Venen des Penis auf. Die Vena dorsalis penis kommt hinter der Krone der Eichel mit mehreren Wurzeln aus letzterer hervor, und verläuft zwischen den beiden gleichnamigen Arterien auf dem Rücken der Ruthe nach hinten. Unterwegs empfängt sie Venen sowohl aus den Corpora cavernosa wie aus dem Integumente des Penis. Unter dem Schambogen tritt sie in zwei Äste getheilt ins Becken, und communicirt hier auch mit den Venae obturatoriae, welche theils zur V. hypogastrica theils zur V. iliaca ext., dicht vor ihrem Austritte leiten. Die aus den Schwellkörpern des Penis kommenden Vv. profundae penis verlaufen meist direct zu den Vv. pudendae. — Lenhossék, das venöse Convolut der Beckenhöhle beim Manne. Wien, 1871.

Beim Weibe setzt sich der *Plexus vesicalis* in die Umgebung der sogenannten Harnröhre fort, und entspricht hier einem Plexus pudendalis, indem die *V. dorsalis* sowie *V. prof. clitoridis* hier einmünden. Er steht im Zusammenhang mit einem Plexus vaginalis et uterinus. Der letztere ist vorzüglich an den Seiten des Uterus ausgebildet, wo er mit dem Plex. spermaticus internus zusammenhängt.

Die mit den cavernösen Schwellorganen der Genitalien zusammenhängenden Venengeflechte bieten einen Übergangszustand zu jenen dar, indem das Lumen der Venen von theilweise muskulösen Balken durchzogen wird. (C. LANGER, Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. XLVI.)

Die Vena iliaca externa (*V. femoralis*) liegt medial von der Arterie, mit der sie unterhalb des Leistenbandes die Lacuna vasorum durchsetzt. Sie kommt dabei unmittelbar an den Ausschnitt der Fascia lata zu liegen, welcher der *V. saphena magna* zum Durchlasse dient. Im ferneren Verlaufe lagert sie sich hinter die Schenkelarterie, bleibt aber ein einfacher Stamm auch nach dem Durchtritt durch die Endsehne des Adductor magnus, wo sie über der Arterie als *V. poplitea* die Kniekehle durchsetzt. Zuweilen tritt schon an letzterer eine Theilung ein. Das abdominale Stück der Vena iliaca externa führt hin und wieder eine Klappe. Eine Vena epigastrica inferior und eine V. circumfl. ilei interna, die bald doppelt auftreten, münden noch in jene Strecke ein. Die femorale Strecke der Vene lässt ihr Gebiet wieder in ein oberflächliches und tiefes sondern. Das letztere liegt im Bereiche der tiefen Verzweigungen der Schenkelarterie. Diese werden in der Regel von paarigen Venen begleitet, während die V. poplitea noch einfach ist. Indem einzelne Venen nicht genau in der Bahn der Arterien verlaufen, sondern sich weiter aufwärts fortsetzen, kommt es zu einer anscheinenden Vermehrung der tiefen Venen auf Strecken, an denen der venöse Hauptstamm einfach ist. Solche Venae comitantes (C. LANGER) kommen schon an der V. poplitea vor, erstrecken sich neben derselben, und bilden zuweilen ein die Arterie umspinnendes Geflecht. Auch neben der Femoralvene verlaufen mehrere Vv. comitantes, welche weiter abwärts als die V. profunda femoris, in den Venenstamm eingehen.

Die oberflächlichen Venen der unteren Extremität zeigen ähnliche Verhältnisse wie die an der oberen. Ein metatarsal verlaufender Arcus venosus nimmt interstitiell angeordnete Venen von den Zehen auf. Zwei aus den Venengeflechten des Fußrückens nahe an den Rändern beginnende Stämme, Venae saphenae, auch Rosenvenen genannt, führen aufwärts.

a. V. saphena parva. Entsteht lateral und verläuft hinter dem Malleolus lateralis, Venen von der Ferse aufnehmend, zur Wade empor. Zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius tritt sie in etwas tiefere Lagerung und durchsetzt endlich vollständig die Fascie, um in die V. poplitea einzumünden. Dabei nimmt sie noch Venen aus der Kniekehle, am constantesten eine *V. peronaea* auf. Auch von der hinteren Fläche des Oberschenkels begibt sich eine Vene zu ihr herab.

b. V. saphena magna sammelt sich am medialen Fußrande und zieht vor dem Malleolus medialis in die Höhe, längs der medialen Seite des Unterschenkels. Mit oberflächlichen Netzen zusammenhängend, aber auch mit tiefen Venen communicirend, begibt sie sich ums Kniegelenk herum zum Oberschenkel. Von diesem nimmt sie oberflächliche Venen der Vorderfläche wie der medialen und Hinterfläche auf, tritt unterhalb des Leistenbandes durch den Ausschnitt der

Fascie zur Femoralvene (vergl. S. 413). Zuweilen verläuft mit der V. saphena magna noch ein kleinerer meist hinter ihr gelagerter Längsstamm, der aber nur Venen vom Oberschenkel sammelt, oder die Vene ist in einen Plexus aufgelöst.

In diesen Theil der Femoralvene münden noch zahlreiche kleinere Venen (*Vv. pudendae ext.*, *epigastricae superficiales* etc.) ein, welche von verschiedenen Seiten hierher convergiren. Sie entsprechen den oberflächlichen Ästen, welche die Arteria femoralis in dieser Gegend abgibt, und können auch in die V. saphena magna gelangen.

Die Anordnung der Klappen in dem der *V. femoralis* tributären Venengebiete ist häufig derart, dass die bestehenden Anastomosen, sei es zwischen oberflächlichen Venen (z. B. den Vv. epigastricae superficiales) oder zwischen tiefen (z. B. den *Vv. circumflexae femoris internae* mit den *Vv. obturatoriae*) gewöhnlich keine Ableitung des Blutes auf jenen anderen Bahnen gestatten. Das bezügliche Gebiet ward dadurch als ein abgeschlossenes betrachtet, was jedoch keineswegs immer der Fall ist. (C. Braun, v. Langenbeck's Archiv Bd. XXVIII.) Das Verhalten der Vene in der Fossa ileopectinea, und auch weiter am Oberschenkel herab, lässt erkennen, dass von benachbarten Muskeln her kein Druck auf sie ausgeübt werden kann. Sie wird also stets offen erhalten, und lässt so bis zum Leistenbande herauf im Zusammenhalte mit der erwähnten Klappenanordnung einen »Druck- und Saugapparat« erkennen, durch den das Blut in stets gleicher Richtung centripetal bewegt wird. Vergl. W. Braune, die Oberschenkelvene des Menschen in anatomischer und klinischer Beziehung. Leipzig 1871.

Vom Lymphgefäfssysteme.

Allgemeine Übersicht.

§ 246.

Das auf dem capillaren Abschnitte der Blutgefäße ausgetretene, die Gewebe durchströmende Plasma sanguinis gelangt als eine durch den Stoffwechsel veränderte Flüssigkeit allmählich in bestimmte Bahnen, auf denen sie wieder dem Blutstrom zugeführt wird. Diese Flüssigkeit ist die *Lymphe.*

Die Bahnen, in denen der Lymphstrom sich bewegt, verbinden sich mit dem Venensysteme, erscheinen also als Theile des gesammten Circulationsapparates und in Abhängigkeit von jenem Systeme. Die Lymphbahnen in toto hat man auch als *Saugadern* (*Vasa absorbentia*) bezeichnet, wobei man ihre die Aufnahme der Lymphe und deren Rückleitung besorgende Function betonte. Nicht geringe Eigenthümlichkeiten, sowohl der functionellen wie der morphologischen Verhältnisse, verleihen den Lymphbahnen einen *von den Blutbahnen verschiedenen Charakter.* Die Lymphbahnen beginnen selbständig in den Verbreitungsgebieten des Bindegewebes im Körper und besitzen an diesen ihren Anfängen noch nicht den Werth von Gefäßen. Besondere Wandungen fehlen ihnen da. Die ersten Wege, auf denen die Lymphe sich sammelt, sind Spalten und Lücken im Bindegewebe, die bald enger, bald weiter, mit benachbarten meist zusammenhängen, und

somit netzförmige Räume repräsentiren. Nur der Zustand der Füllung, sei diese natürlich oder auf künstlichem Wege, durch Injection erzeugt, macht sie wahrnehmbar. So durchsetzen sie das Bindegewebsgerüste der Organe. Erst allmählich gehen aus ihnen Wege hervor, mit selbständigen Wandungen: Gefäße, die in keine bedeutenden Stämme sich vereinigen, und dem Gebiete der oberen Hohlvene zustreben.

Eine weitere Eigenthümlichkeit bildet die Verbindung der Lymphbahnen mit Organen, in denen Lymphzellen erzeugt werden. Strecken des auch sonst die Lymphbahnen darstellenden Bindegewebes sind hier in Stätten reicher Zellproduction umgewandelt (vergl. S. 33). Der Lymphstrom bespült diese Stellen und führt von da das Material mit sich fort, welches die Formelemente der Lymphe vorstellt. Dadurch werden die Bahnen nicht blos complicirt, sondern sie gewinnen auch eine neue, höchst wichtige Bedeutung, die in ihnen nicht bloße Abführwege sehen lässt.

Wir unterscheiden sonach am Lymphgefäßsysteme erstlich die *Lymphbahnen*, und zweitens die damit verbundenen, Zellen producirenden Organe *Lymphfollikel*, die in verschiedenen Combinationen angeordnet sind und schließlich die sogenannten *Lymphdrüsen* bilden.

Lymphbahnen.

§ 247.

Das Verhalten der äußersten Wurzeln der *Lymphbahn* ist bisher noch nicht allseitig sicher erkannt, allein die wesentlichsten Verhältnisse haben wohl eine Feststellung gefunden. Die im Bindegewebe verbreiteten Lymphspalten besitzen vielfach eine Begrenzung von plattenförmigen Bindegewebszellen, die in mannigfach andere Formen übergehen in dem Maaße, als die Bahn sich in bloße Gewebslücken auflöst. An sie schließen sich die genauer gekannten Lymphcapillaren, deren Lumen von jenen Zellen in regelmäßigerer Weise umschlossen wird. Sie stellen engere oder weitere Netze vor, ähnlich den Blutcapillaren, und repräsentiren die Anfänge der Lymphgefäße. Zuweilen finden sich stellenweise Erweiterungen, sinusartige Gebilde. Auch blindgeendigte Fortsätze kommen an ihnen vor. Aus den Lymphcapillaren gehen feine Lymphgefäßstämmchen hervor, die wieder eine netzförmige Anordnung bieten, oder auch Geflechte herstellen. Platte, unregelmäßig gestaltete und häufig mit gezackten Rändern in einander greifende Zellen, die aus den Lymphcapillaren sich fortsetzten, bilden die innere Schichte, zu der noch eine äußere von Bindegewebe hinzutritt. Das Kaliber dieser feinen Lymphgefäße ist sehr wechselnd, selbst auf kurzen Strecken ungleich. Ringförmige Einschnürungen finden sich bei gefüllten Gefäßen in der Regel in dichter Folge. Die aus den Netzen der feinen Lymphgefäße hervorgehenden größeren Stämmchen stimmen bezüglich der Textur ihrer Wand einigermaßen mit kleinen Venen überein.

Zunächst lassen sie in der Bindegewebsschichte eine allmähliche Sonderung neuer Theile erkennen. Dicht um die epithelartige Auskleidung erscheinen elastische Fasern, die mit ersterer eine *Intima* repräsentiren. Nach außen von dieser treten quer oder schräg verlaufende Muskelzellen als Andeutung einer *Media* auf, und das diese überkleidende Bindegewebe erscheint als *Adventitia*. Damit nähert sich die Textur der Wand der Lymphgefäße jener der Blutgefäße. An größeren Lymphgefäßen sind die elastischen Längsfasernetze der Intima reicher und die Muskelzellen der Media bilden eine continuirliche Schichte, welche durch Bindegewebe von der Intima getrennt ist. In der stärkeren Adventitia sind elastische Netze gesondert. Am größten Stamme (*Ductus thoracicus*) kommt noch der intermediären Bindegewebsschichte ein elastisches Netz zu, und die Adventitia ist durch Längszüge glatter Muskelzellen ausgezeichnet. Die damit noch weiter ausgebildete Ähnlichkeit mit Venen ist aber durch die im Vergleiche mit letzteren bedeutendere Dünne der Wandung der Lymphgefäße modificirt.

Schon den feineren Lymphgefäßstämmchen kommen *Taschen-Klappen* zu, die als Weiterbildungen von Falten und inneren Vorsprüngen erscheinen, welche an jenen Gefäßen ringförmige Einschnürungen bedingen. Die Klappen sind jenen der Venen ähnlich, auch im feineren Bau und in der functionellen Bedeutung. Sie folgen sich aber viel dichter. Zuweilen sind sie so nahe aneinander, dass das gefüllte Gefäß durch die den Klappen entsprechenden Buchtungen ein perlschnurartiges Aussehen erhält.

Die Lymphgefäße sind fast sämmtlich auf ein sehr geringes Kaliber (bis zu 1—2 mm) beschränkt. Nur einige erlangen als Hauptstämme eine etwas bedeutendere Weite, ohne dass jedoch deren Wandung in gleichem Maaße verstärkt wäre.

In ihrer Anordnung wie im Verlaufe ergeben sich ziemliche Verschiedenheiten von den gleichen Verhältnissen des Blutgefäßsystemes. Die Lymphgefäßstämmchen bilden nämlich, nachdem sie aus den netzartig angeordneten Capillaren sich sammeln, strangförmige Züge, die theils in Begleitung der tieferen Blutgefäße, theils oberflächlich unter der Haut ihren Weg nehmen. Diese aus mehreren Stämmchen bestehenden Züge stellen durch Anastomosen der einzelnen Gefäße meist Geflechte dar, aus denen eine geringere Zahl von Gefäßstämmchen hervorgeht, als in sie eintrat. An bestimmten Stellen treten die oberflächlichen Lymphgefäße von verschiedenen Richtungen her zusammen und senken sich in die tieferen Bahnen ein. Somit kommt also wohl den Lympfgefäßzügen, nicht aber den einzelnen Lymphgefäßen ein bestimmter Verlauf zu.

In beschränktem Vorkommen besteht eine engere Beziehung des Verlaufes der Lymphbahnen zu den Arterien. An verschiedenen Localitäten, so an den Arterien der Hirnrinde, sowie an denen der Knochen, auch noch an manchen anderen Orten, ist ein solches Verhalten nachgewiesen. Die Lymphgefäße werden hier durch perivasculäre Räume vorgestellt: die Arterien liegen hier in Lymphräumen, besitzen »Lymphscheiden«. Die bindegewebige Gefäßscheide ist von der Adventitia der Arterie abgelöst, so dass zwischen beiden ein hie und da von einem Bindegewebsstrang durchzogener Raum besteht, der eben die Lymphbahn vorstellt. Dieses Verhalten repräsentirt eine bei niederen Wirbel-

thieren (Fischen, Amphibien und Reptilien) allgemein bestehende Einrichtung. Die Arterien sind hier auch noch in ihren größeren Stämmen von Lymphscheiden eingehüllt, und an den großen Stämmen sind die Lymphbahnen sogar weite Räume, Sinusse, wie denn die Bildung von Lymphsinussen bei jenen Thieren auch an anderen Körperstellen eine bedeutende Entfaltung erreicht.

Die Ausmündung der Lymphbahnen erfolgt nach allmählicher Sammlung der einzelnen Stränge und Züge ins Venensystem und zwar in den Anfang der beiderseitigen Venae anonymae (Brachiocephalicae). Hin und wieder wurde auch an anderen Venen ein Zusammenhang mit Lymphgefäßen angegeben, ohne dass jedoch dafür Sicherheit besteht. Bei niederen Wirbelthieren sind solche Verbindungen in der hinteren Körperregion sicher gestellt.

An den Einmündestellen der Lymphgefäßstämme ins Venensystem bestehen von den Fischen bis zu den Vögeln sogar besondere contractile Vorrichtungen, die man als *Lymphherzen* bezeichnet. Ein Muskelbeleg der Wandung des hier meist erweiterten Lymphstämmchens vollführt rhythmische Contractionen, durch welche die Lymphe in den Venenstamm übergetrieben wird.

Die Beziehung der Anfänge der Lymphbahnen zu Bindegewebszellen und deren die sogenannten »Saftcanälchen« darstellenden Ausläufern bildet eine noch nicht zum völligen Abschluss gelangte Frage, doch dürfte die Annahme eines durch jene Zellen vorgestellten »plasmatischen Gefäßsystemes« schwer mit der Thatsache zu vereinbaren sein, dass in den Bindegewebszellen Protoplasma enthaltende Formelemente vorliegen, gleichviel wie viel oder wie wenig von diesem Protoplasma noch in indifferentem Zustande vorhanden ist.

v. Recklinghausen, Die Lymphgefäße und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862. — Klein, E., The Anatomy of the Lymphatic system. London I, 1873. II. 1875. — Die Verhältnisse der Anordnung der mittels Quecksilberinjectionen dargestellten feineren Lymphbahnen beschreibt Teichmann, Das Saugadersystem. Leipzig 1861.

Mit den Lymphbahnen scheinen die *serösen Höhlen* des Körpers in offener Verbindung zu stehen. Sie würden dann »Lymphräume« vorstellen, die freilich durch die ganze Art ihrer Genese von anderen Lymphräumen bedeutend verschieden wären. Das in ihnen vorhandene »Serum« wäre Lymphe, die aber von der Lymphe anderer Lymphräume verschieden ist. Der durch mancherlei Versuche wahrscheinlich gemachte, aber anatomisch nur in beschränktem Maaße erwiesene Zusammenhang besteht in feinen, meist an der Grenze mehrerer Epithelzellen der Serosa liegenden Öffnungen (Stomata), die in Lymphgefäße führen, z. B. am Centrum tendineum des Zwerchfells der Kaninchen und Meerschweinchen.

Lymphfollikel und Lymphdrüsen.

§ 248.

Unter den Formen des Bindegewebes ward eine als cytogenes Gewebe unterschieden (S. 33), weil in ihm aus Vermehrung der Formelemente des Bindegewebes hervorgegangene Wucherungen von Zellen stattfinden, welche beschränktere oder ausgedehntere Stellen infiltriren. Solche Brutstätten von indifferenten Zellen sind reichlich in der Darmschleimhaut verbreitet und gehen, wie sie sich

eben nur durch die reichlicheren Zellenmassen auszeichnen, ohne scharfe Grenze in das benachbarte, nur Bindegewebszellen führende Gewebe über. Die die erwähnten Stellen auszeichnenden Zellen sind übrigens nur durch ihre Anhäufung bemerkenswerth; sie stimmen mit den Lymphzellen in allem Wesentlichen überein. Da sie Bindegewebszellen entstammen, so sind sie dem Gewebe, welches sie infiltriren, nichts ursprünglich Fremdes (Bindegewebe der Schleimhaut des Magens, des Dünndarms, besonders der Zotten). Diese *diffuse* Form der Infiltration des Bindegewebes mit Lymphzellen ist dem bloßen Auge nicht unterscheidbar. Sie spielt auch anscheinend eine untergeordnetere Rolle im Vergleiche mit andern von ihr ableitbaren Einrichtungen. Wird nämlich das Bindegewebe einer bestimmten Stelle reichlicher von jenen Zellen durchsetzt, so dass es gegen diese zurücktritt, so gehen daraus bei einer Zunahme des Processes größere, auch dem unbewaffneten Auge unterscheidbare Gebilde, kleine Knötchen hervor. Diese besitzen einen Durchmesser von 0,5—1 mm, nicht selten auch darüber, nehmen die oberflächliche Schichte der Schleimhaut ein, bis dicht unter die Epithellage, und können auch an der Schleimhaut Erhebungen vorstellen. Sie werden als Lymphfollikel bezeichnet und ihrer ist bei der Darmschleimhaut mehrfach gedacht worden. Ihr Gerüste besteht aus einem engmaschigen Netze verzweigter Bindegewebszellen. Auch die Fortsätze der Zellen zeigen Ramificationen, die sich mit denen benachbarter Zellen verbinden (reticuläres Bindegewebe). Kerne deuten die Stellen des ursprünglichen Zellenkörpers an, von denen die Fortsätze ausgehen. Ein weitmaschiges Capillarnetz durchsetzt dieses Gerüste, dessen Fasern sich vielfach mit den Wänden der Capillaren verbinden. In der Peripherie des Follikels stehen die Capillaren mit den Blutgefässen der benachbarten Schleimhaut in Zusammenhang. Die von dem Reticulum dieses Gewebes gebildeten Maschen sind dicht mit Lymphzellen erfüllt. An der Oberfläche des Follikels erscheint das reticuläre Gewebe etwas dichter, es bildet hier aber keine continuirliche Umhüllung. Die Bälkchen und Fasern der Netze gehen nämlich in das benachbarte faserige Bindegewebe über und durchsetzen dabei einen den Follikel umgebenden Raum, welcher der Lymphbahn angehört. *Der Follikel wird von Lymphe umspült.* Die Lymphgefäße der Schleimhaut lassen in der Nähe des Follikels ihre Wandungen in das feine mit der Oberfläche des Follikels zusammenhängende Balkennetz übergehen. Man kann sich so den Follikel in der Lymphbahn liegend, von ihr umschlossen, vorstellen. Da gegen das Innere des Follikels kein Abschluss besteht, ist auch ein Eindringen von Lymphe möglich. Diese Follikel gehen vielfach in bloße Infiltrationen über, von denen sie keineswegs scharf geschieden sind. Sie finden sich in mannigfachen Combinationen, die sich in zwei grössere Gruppen sondern lassen:

I. *Follikelbildungen in Schleimhäuten.*

1) Solitäre Follikel sind in der Schleimhaut des ganzen Tractus intestinalis verbreitet (S. 436), am häufigsten in der Dickdarmschleimhaut.

2) Peyer'sche Drüsenhaufen sind Gruppen zahlreicher Follikel. Sie

charakterisiren das Ileum (Vergl. S. 489). Ähnlich gehäufte Follikel zeichnen das Ende des Wurmfortsatzes aus (S. 492).

3) Balgdrüsen. Auch conglobirte Drüsen genannt. Die Follikel sitzen hier in dichter Anordnung in der Wandung von Vertiefungen der Schleimhaut. Die Öffnung solcher Einsenkungen erscheint der Mündung einer Drüse ähnlich, und zuweilen münden auch wirkliche Drüsen (Schleimdrüsen) in die sonst blindgeendigten Balgdrüsen aus. Diese finden sich an der Wurzel der Zunge und an der hintern Pharynxwand (S. 460. 476).

4) Tonsillen sind Gruppen von Balgdrüsen (vergl. S. 464).

II. *Follikel als Bestandtheile von Organen, die keine Lagebeziehungen zur Schleimhaut besitzen.*

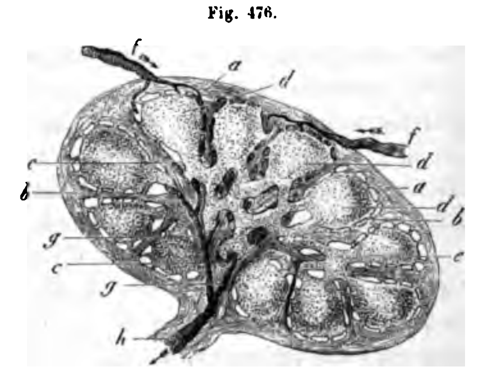
1) Lymphdrüsen erscheinen gleichfalls als Aggregate von Follikeln, um welche der Lymphstrom sich vertheilt. Jedoch bestehen hier manche complicirende Eigenthümlichkeiten, so dass eine genauere Darstellung erforderlich wird.

2) Milz. Die Verwandtschaft dieses Organs mit den Lymphdrüsen ist durch die Follikel ausgesprochen, der mangelnde Zusammenhang der Oberfläche seiner Follikel mit Lymphbahnen verlangt eine gesonderte Vorführung, die am Schlusse der Darstellung des Lymphgefäßsystems geschehen wird.

§ 249.

Die Lymphdrüsen (Glandulae lymphaticae, Lymphknoten, Ganglia lymphatica) stellen ovale oder rundliche, meist etwas abgeplattete Gebilde vor, welche innerhalb der bereits durch Lymphgefäßstämmchen gebildeten Lymphbahn liegen. Ihre Größe schwankt von einigen Millimetern bis zu mehreren Centimetern. Sie erscheinen von grauröthlicher oder röthlicher Färbung und meist derber Consistenz. Von lockerem Bindegewebe umschlossen, besitzen sie eine mit diesem zusammenhängende, dichtere, bindegewebige Hülle, von der aus Scheidewände ins Innere sich fortsetzen. Diese zerlegen die Rindenschichte des Organs in eine verschieden große Zahl von größeren oder kleineren Fächern (*Alveolen*) und setzen sich dann als bindegewebige Stränge weiter ins Innere fort, dort ein Maschennetz bildend, welches an einer zuweilen etwas vertieften Stelle der Drüse, dem *Hilus*, an die Oberfläche tritt. Wir unterscheiden somit eine *Rindenschichte*, welche die *Marksubstanz* umgibt, so dass diese nur an einer

Fig. 476.



Schema einer Lymphdrüse. *a* Bindegewebige Hülle; *b* Septa; *c* Balkennetz der Markmasse; *d* Rindenfollikel; *e* Markstränge; *f* Vasa afferentia; *g* Lymphbahn im Marke; *h* Vas efferens.

beschränkten Stelle zu Tage tritt. Jedes Fach der Rindenschichte wird von einem *Lymphfollikel* eingenommen, aber nicht vollständig, denn um ihn findet sich noch ein von Bindegewebe durchsetzter Raum, welcher der Lymphbahn angehört (*Lymphscheide des Follikels*). Der Follikel, ganz mit den oben beschriebenen Bildungen übereinkommend, ist nur dadurch von diesen verschieden, dass er sich mit einer schlankern, strangartigen Fortsetzung, dem *Markstrange*, in die Marksubstanz verfolgen lässt. Die Markstränge der einzelnen Rindenfollikel bilden in der Marksubstanz der Drüse ein Maschennetz, welches in den Lücken des Netzes der Bindegewebsbalken angeordnet ist. Das vorstehende (Fig. 476) von Frey gegebene Schema einer Lymphdrüse versinnlicht diese Befunde. Die um die Rindenfollikel befindlichen Lymphscheiden setzen sich als Markscheiden, Lymphgänge, auf die Markstränge fort, bilden in der Marksubstanz gleichfalls ein Netzwerk.

Zu diesen die Lymphdrüse durchsetzenden Lymphräumen stehen die Lymphgefäße in bestimmter Beziehung. Sie verhalten sich zu ihnen als *Vasa afferentia* und *Vasa efferentia*. Gewöhnlich ist die Zahl der ersteren größer, und es besteht nur ein Vas efferens. Die Vasa afferentia (Fig. 474) treten zur Oberfläche der Rindenschichte, verzweigen sich daselbst mehrfach, und lassen ihre Zweige durch die bindegewebige Kapsel ins Innere gelangen, wo sie in den Lymphscheiden der Rindenfollikel sich auflösen. Die Lymphe der Vasa afferentia ergießt sich also in die Lücken und Spalten, welche um die Follikel sich finden, gelangt dann in die Marksubstanz, wobei sie die Markstränge gleichfalls bespült, vertheilt sich in dem Netzwerk der Markscheiden und wird von da von den Wurzeln des Vas efferens (*h*) aufgenommen, welches am Hilus der Drüse sich in ähnlicher Weise verhält, wie die Vasa afferentia an der Oberfläche der Rinde. Das Wesentliche der Structur einer Lymphdrüse besteht also in der Auflösung der zuführenden Lymphgefäße in zahlreiche enge, mit einander anastomosirende Bahnen, die an der Bildungsstätte von Lymphzellen vorüberziehen und sich in eine Minderzahl ausführender Gefäße sammeln. Die Vertheilung der Rinden- und Marksubstanz ist verschiedenartig, letztere ist in den Mesenterialdrüsen sehr ausgebildet, an den anderen nur in geringem Maaße vorhanden. Auch die Follikel können unter einander zusammenhängen, sowie weiter nach innen zu einzelne Strecken der Markstränge durch voluminösere Gestaltung Follikelform gewinnen.

Den Lymphdrüsen sind reiche Blutgefäße zugetheilt. Kleine Arterienzweige verästeln sich an ihnen, theils an der Oberfläche, theils von da aus in das bindegewebige Gerüste, von wo das Capillarnetz zu den Follikeln und Marksträngen seine Verbreitung nimmt.

Die Lymphdrüsen finden sich theils vereinzelt, theils in Gruppen. Ersteres ist bei den am meisten peripherisch gelegenen der Fall. Je näher sie in den centralen Sammelpuncten der Lymphgefäße lagern, desto reicher sind die Gruppen an einzelnen Drüsen. Wenige größere vertreten nicht selten die Stelle zahlreicher kleinerer und umgekehrt. Aus der Form mancher Lymphdrüsen ergibt sich, dass Verschmelzungen mehrerer zu einer einzigen vorkommen. Die

Lymphdrüsen bilden Sammelstellen der Lymphgefäße. Oft laufen die letzteren von verschiedenen Richtungen der Lymphdrüse zu. Da die ausführenden Gefäße einer Drüse zu anderen Drüsen sich wieder als zuführende verhalten, durchsetzt der Lymphstrom stets mehrere, an gewissen Stellen sogar zahlreiche Drüsen.

Die functionelle Bedeutung der Lymphdrüsen für den Organismus geht theilweise schon aus ihrer Structur hervor. Der sie durchsetzende Lymphstrom nimmt auf seinem Wege Lymphzellen auf. Die Lymphe der Vasa efferentia ist reicher an Formbestandtheilen als jene der Vasa afferentia. Aber außerdem wird vielleicht noch eine andere Veränderung der Lymphe bei dem Durchgang durch die Drüse bewirkt. —

Die in den Lymphdrüsen bestehende Auflösung der Vasa afferentia in viele feinere Bahnen war schon älteren Anatomen bekannt. Die nähere Kenntnis dieses Verhaltens, besonders in Bezug auf die functionell wichtigsten Bestandtheile dieser Organe, nämlich des Lymphzellen erzeugenden Gewebes, ist das Verdienst neuerer Zeit.

Frey, H., Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen und der Säugethiere. Leipzig 1861. — His, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X u. XI.

Anordnung des Lymphgefäßsystemes.

§ 250.

Die Vertheilung der in Gestalt von »Gefäßen« oben beschriebenen Lymphbahnen im Körper bietet schon durch die Einmündung der letzteren ins Venensystem eigenthümliche Verhältnisse, deren Darstellung wieder von den grösseren Stämmchen aus zu beginnen hat. Solche Lymphstämmchen (*Trunci lymphatici*) sammeln sich größtentheils in der Nähe ihrer Ausmündung in die Venae anonymae, indem plexusartige Züge von Lymphgefäßen allmählich sich unter einander verbinden, und ein — mit einer einzigen Ausnahme — nur kurzes gemeinsames Stämmchen bilden. In der Art der Vereinigung zu einem solchen waltet größte Variation und es bestehen auch in dieser Hinsicht die verschiedenartigsten Zustände, indem nicht blos die Zahl der zusammentretenden Gefäße sehr verschieden ist, sondern auch diese selbst wieder mannigfach combinirt erscheinen. Die sonst zu den Trunci lymphatici sich begebenden einzelnen Stämmchen können getrennt bleiben und eine selbständige Ausmündung besitzen.

Die Vertheilung der grösseren, mit den Venae anonymae (Brachio-cephalicae) communicirenden Stämme zeigt beiderseits ziemliche Übereinstimmung. Folgende Trunci lymphatici sind zu unterscheiden:

1) *Truncus jugularis*, zur Abfuhr der Lymphe von Kopf und Hals bestimmt.

2) *Truncus subclavius*. Sammelt die Lymphgefäße der oberen Extremität wie der vorderen Brustwand.

3) *Truncus broncho-mediastinalis* (*dexter*) führt am hinteren Mittelfellraume empor und ist linkerseits durch einen viel ansehnlicheren, längs der Brustwirbelsäule emporsteigenden Stamm, den Ductus thoracicus vertreten, der die Lymphe aus den Eingeweiden der Bauchhöhle (vom Darme den Chylus) sowie aus den unteren Extremitäten und von der hinteren Brustwand

abführt. Diese drei Stämme bilden sich — abgesehen vom Ductus thoracicus — meist erst in der Nähe der Venen, in die sie einmünden, sind daher von geringer Länge und bleiben entweder getrennt, oder an der Mündung in verschiedener Combination vereinigt. Durch die Vereinigung aller Stämme einer Seite entsteht ein *Truncus lymphaticus communis*. Die stets mit verschlussfähigen Klappen versehenen Mündungen finden sich meist in der Nähe der Verbindung der V. jug. int. mit der V. subclavia, im Vereinigungswinkel beider. Eine oder die andere der Mündungen ist häufig einer jener Venen zugetheilt. So begegnen wir schon an den Stämmen schwankenden Verhältnissen, welche auch bezüglich des Kaliber bestehen.

In den Lymphgefäßstämmen vereinigen sich Lymphgefäßzüge oder Stränge, welche Lymphdrüsen durchsetzt haben. Da diese letzteren in die Bahn der Gefäße eingeschaltet sind, wird ihre Darstellung mit jenen geboten. Die peripherisch gelagerten Drüsen senden ihre Vasa efferentia zu mehr central gelagerten Drüsen, für welche sie Vasa afferentia sind.

1) Truncus jugularis: Sammelt die Lymphgefäße, welche als oberflächliche und tiefe, aber unter einander zusammenhängende Geflechte und Züge am Halse herabziehen. Der *Plexus* (*lymph.*) *jugularis superficialis* (*externus*) nimmt Lymphgefäße vom Hinterhaupte, von der Ohr- und Schläfengegend auf. *Glandulae occipitales* (1—2) liegen an der Nackenlinie und schließen sich lateral an *Gl. auriculares posteriores*, welche über der Insertion des M. sterno-cleido-mastoideus sich finden. Von vorne her ziehen Gefäße im Bereiche der Venae faciales herab. Die von der Schläfe kommenden treten zu *Gl. auriculares anteriores* (2—4) welche theils über, theils unterhalb der Parotis liegen. Weiter nach vorne sammeln *Gl. submaxillares* Gefäße vom Gesicht her, während die Gefäße der tieferen Theile des Gesichtes sich theilweise zu letzteren aber auch zu *Gl. faciales profundae* (4—6) begeben, die zur Seite des Pharynx liegend, dem Gebiete des Plexus jugularis profundus (internus) angehören.

Den Submaxillardrüsen schließen sich vorne *Gl. submentales* (2—3) an, deren Vasa efferentia gleichfalls zu beiden Geflechten gelangen. In die Bahnen des Pl. jugularis externus sind *Gl. cervicales superficiales* (5—6) eingeschaltet, welche vom Platysma bedeckt, theils auf dem M. sterno-cleido-mastoideus theils an dessen Hinterrand liegen, zuweilen zerstreut, einzelne auch wohl mehr nach vorne zu. Die Vasa efferentia derselben verlaufen zum Pl. jugularis profundus. Die oberen Glandulae cervicales superficiales schließen sich an die Gl. auriculares posteriores und Gl. submaxillares an.

Der *Plexus jugularis profundus* erstreckt sich längs der tiefen Halsgefäße bis zur Basis cranii, wo er aus der Schädelhöhle die Blutgefäße begleitende Lymphbahnen aufnimmt. Auf der ganzen Strecke des Plexus sind *Gl. cervicales profundae* (10—20) vertheilt, die wieder als *obere* und als *untere* unterschieden werden. Die letzteren liegen in der Fossa supraclavicularis, und an sie schließen sich die unteren Gl. cerv. superficiales an. Den oberen Gl. cerv. prof. streben Lymphgefäße vom Pharynx und von der Zunge zu. In die Bahnen der letzteren

sind *Gl. linguales* (3—4) zur Seite der Mm. genio- und hyoglossi eingelagert. Ferner sammeln jene tiefen Halsdrüsen Gefäße von der Wirbelsäule, von der tiefen Muskulatur des Nackens, von Kehlkopf und Schilddrüse. Mit den unteren tiefen Halsdrüsen stehen endlich noch Lymphgefäße der Brustwand und der Schulter in Zusammenhang.

2) Truncus subclavius. Setzt sich aus einem Strange von Lymphgefäßen zusammen, welche aus der Achselhöhle kommen und hier von den *Gl. axillares* (10—15) durchsetzt sind. Diese theils in der Nachbarschaft der Blutgefäße lagernden, theils nach hinten unter der Scapula (*Gl. subscapulares*), theils nach vorne unter dem M. pect. minor zerstreuten Drüsen sind die Sammelstätten von Lymphgefäßen sehr verschiedener Regionen. Außer jenen der oberen Extremität vereinigen sich hier die oberflächlichen Lymphgefässe des Nackens, des Rückens bis zur Lendenregion, ferner jene der Brust (auch der Mamma) und der oberen Bauchgegend. Die von hinten kommenden schlagen sich um den M. latissimus dorsi, die von der oberen Brustgegend um den M. pectoralis major herum. Tiefere Gefäße ziehen unter dem letzteren Muskel, auch unterhalb des Latiss. dorsi, in Begleitung der Blutgefäße empor. Einige *Gl. pectorales* sind in jene eingeschaltet. An der oberen Extremität laufen die oberflächlichen Lymphgefäße am Vorderarm zur medialen Seite des Oberarms empor, von den Fingern an dorsal und volar in weitmaschige und langgestreckte Geflechte und Züge geordnet, welche zumeist der Vena basilica folgen. In der Ellbogenbeuge sind *Glandulae cubitales superficiales* in sie eingeschaltet. Die tiefen Lymphgefäße folgen der Blutgefäßbahn. Am Vorderarm ist zuweilen die erste Drüse ihnen zugetheilt. Einige beständige finden sich in der Ellbogenbeuge (*Gl. cubitales profundae*) und erstrecken sich von da vereinzelt am Oberarm herauf.

3) Truncus broncho-mediastinalis (dexter). Vereinigt die Lymphgefäße des oberen Abschnittes der rechten hinteren Brustwand und sammelt solche von Organen der Brusthöhle. Aus der Lunge in Begleitung der Blutgefäße und Luftwege kommende Lymphgefäße senken sich am Hilus der Lunge in *Gl. bronchiales*, welche auch die netzförmig angeordneten Gefäße der Oberfläche der Lunge aufnehmen. Ablagerung schwarzen Pigmentes zeichnet diese Drüsengruppe aus, welche bis zur Theilung der Luftröhre verbreitet ist. Einzelne erstrecken sich längs der Trachea und nehmen von daher gleichfalls Gefäße auf. Die Vasa efferentia der rechtsseitigen bilden den Anfang des Truncus, mit welchem intercostale Gefäße mit vereinzelten *Gl. intercostales* verbunden sind. Aus dem hinteren Mediastinalraum treten Lymphgefäße vom Zwerchfell, vom Herzbeutel, dann vom Oesophagus, in Begleitung der Aorta thoracica empor und verbinden sich, wenn auch nur zum Theile mit jenem Stamme; *Gl. mediastinales posteriores* (6—12) sind in sie eingeschaltet. Ebenso verbinden sich vom vorderen Mediastinalraume her Lymphgefäße mit dem Truncus. Sie sammeln sich vom vorderen Theile des Zwerchfells, vom Pericard und von der Thymus. *Gl. mediastinales anteriores* (10—15) gehören diesen Lymphbahnen an. Die meisten derselben liegen vor und auf dem Aortenbogen.

Auch von der vorderen Brustwand, im Bereiche der Art. mammaria interna, sammeln sich von *Gl. sternales* unterbrochene Gefäßstränge, und treten zu den Gefäßzügen des vorderen Mediastinalraumes. Sie bilden zuweilen auch einen besonderen beiderseits vorkommenden Stamm — den Tr. mammarius, welcher zum bezüglichen Tr. communis oder auch direct zur V. anonyma sich begibt.

Ductus thoracicus. Der Hauptstamm der Lymphwege, auch »*Milchbrustgang*« genannt, weil er den Chylus (Milchsaft) führt, beginnt in der Bauchhöhle zumeist an der Vorderseite der ersten Lumbalwirbelkörper und begibt sich rechterseits an der Aorta durch das Zwerchfell in die Brusthöhle, wo er zwischen Aorta und Vena azygos gelagert emporsteigt. Am Ursprunge des linken M. longus colli von der Wirbelsäule nach links zu abweichend tritt er bis zum Körper des letzten Halswirbels, dann im Bogen über die linke Arteria subclavia hinweg zum Anfange der linken V. anonyma, in die er sich einsenkt. Den Anfang des Stammes bildet die Vereinigung zweier *Trunci lumbales* und eines unpaaren *Truncus intestinalis*, welche meist nur auf kurzen Strecken bestehen. Eine meist längliche Erweiterung des Anfangs bildet die Cisterna chyli. Von da erstreckt sich der Gang in überaus wechselvollem Befunde empor, bald sich verengend (meist in der Mitte des Weges) bald erweitert (ziemlich regelmäßig am Ende), zuweilen mit Ausbuchtungen versehen oder hie und da in gewundenem Verlaufe, auch in Äste aufgelöst, die wieder zusammenschließen. Sein Kaliber ist daher ein sehr unregelmäßiges (3—8 mm) und schwankt auch je nach dem Füllungszustande.

Auf seinem Verlaufe nimmt der *Ductus thoracicus* auf: Lymphgefäße vom Zwerchfell, auch ein im Ligamentum suspensorium hepatis verlaufendes Stämmchen von der oberen Fläche des rechten Lappens der Leber, dann von beiden Seiten her intercostale Lymphgefäße, in deren Bahnen *Gland. intercostales* eingebettet sind. Auf der linken Seite treten auch die obersten intercostalen Lymphgefäße, die rechts dem Truncus broncho-mediastinalis zugetheilt sind, in ihn über, und eben so stehen auf derselben Seite die übrigen Gefäße, welche rechterseits in dem Truncus broncho-mediastinalis dexter sich vereinigen, mit dem Ductus thoracicus in Zusammenhang. Darin entspricht also der letztere jenem rechtsseitigen Truncus und stellt nur einen weiter abwärts entwickelten und dem entsprechend auch mächtiger ausgebildeten Zustand desselben vor.

In den Anfang des Ductus thoracicus münden die drei oben benannten Lymphstämme ein, die gleichfalls mannigfach wechselnde Verhältnisse darbieten.

Truncus lumbalis. Jeder derselben setzt sich aus einem vom Leistenbande aus auf dem M. psoas emporziehenden Complexe von Lymphgefäßen zusammen (*Plexus lumbalis*), in deren Verlauf Drüsen eingebettet sind. Die längs der Vasa iliaca vorkommenden (3—6) heissen *Gland. iliacae.* Die zahlreichen der Lendenregion zugetheilten werden als *Gl. lumbales* (20—30) unterschieden. Hier finden sie sich theils um die Aorta, in dem dieselbe umstrickenden Lymphgeflechte (*Pl. aorticus*) theils lateral von der Wirbelsäule. Den Lumbal-Drüsen laufen die Lymphgefäße der Nieren und Nebennieren zu, ferner jene

der Keimdrüsen in Begleitung der Art. spermatica interna, endlich Lymphgefäße aus der hinteren und seitlichen Bauchwand.

An die lumbalen Lymphgefäßgeflechte schließt sich ein die Umgebung der Arteria coeliaca einnehmendes Lymphgefäßgeflecht an, welches von zahlreichen Drüsen (*Gl. coeliacae*) durchsetzt wird. Zu diesen führen Gefäße von der Leber, vom Magen, vom Pancreas und von der Milz. Die der Leber kommen vom Hilus derselben her, theils aus dem Innern, theils von der Unterfläche der Serosa dieser Drüse. *Gl. hepaticae* sind in sie eingebettet. Am Magen sind Lymphdrüsen sowohl längs der kleinen Curvatur, als auch an der großen, jedoch mehr in der Nähe des Pylorus vertheilt und vom Hilus der Milz an folgen Gefäße aus dem serösen Überzuge sammelnde Drüsen längs des oberen Pancreasrandes (*Gl. splenico-pancreaticae*).

Aus dem kleinen Becken tritt zum Plexus lumbalis ein *Plexus hypogastricus* mit *Gl. hypogastricae* (8—10), welche von den Organen dieser Cavität wie von den äusseren Weichtheilen des Beckens die Lymphbahnen sammeln. Nur vom Rectum treten noch Gefäße zur Vorderfläche des Kreuzbeins in *Gl. sacrales* über, deren Vasa efferentia, theilweise über das Promontorium hinweg, wieder zu den Plexus lumbales führen.

Zum Anfang jedes Plexus lumbalis führen die Lymphgefäße der Leistengegend, die von einer dichten Drüsengruppe der *Gl. inguinales* kommen. Sie sammeln, den Gl. axillares ähnlich, Lymphe von sehr verschiedenen Richtungen her und werden in oberflächliche und tiefe getheilt. Die *Gl. inguinales superficiales* liegen in der Leistengegend außerhalb der Fascie, zuweilen ziemlich zerstreut. Ihre Vasa afferentia sind oberflächliche Lymphgefäße der äußeren Geschlechtsorgane, der Hüftgegend, der Bauchwand und der gesammten Unterextremität. Vasa efferentia setzen sich größtentheils zu den tiefen Leistendrüsen fort. Die oberflächlichen Lymphgefäße der unteren Extremität beginnen am Fuße und ziehen ähnlich wie an der oberen aufwärts. Die vorderen folgen mehr der V. saphena magna, die hinteren nehmen von der Wade aus über die Kniekehle gelangt eine mediale Richtung, weiter oben wurzelnde verlaufen fast quer, die einen medial, die anderen lateral, und gewinnen so, den Oberschenkel umziehend, die Leistengegend, wo sie zur Mündung in die genannten Lymphdrüsen gelangen. Einzelne Gefäße senken sich in der Kniekehle zu den tiefen ein.

Gl. inguinales profundae (5—6) liegen in der Fossa ileopectinea, in der Umgebung der großen Schenkelgefäße, bis zum inneren Schenkelringe hin. In der Regel drängt sich eine Drüse in letzteren und wird als ein freilich nicht sehr wirksamer Verschluss desselben gedeutet. Außer den Vasa efferentia der oberflächlichen Drüsen nehmen die tiefen die in Begleitung der Blutgefäße verlaufenden Lymphgefäßzüge auf, deren Bahnen aus dem Verlaufe der Blutgefäße verständlich sind. Drüsen sind nur zuweilen spärlich in sie eingeschaltet. Die erste am Unterschenkel findet sich im Bereiche der Art. tibialis antica. Die folgenden (2—3) treffen sich in der Tiefe der Kniekehle (*Gl. popliteae*) aber gleichfalls nicht von Beständigkeit, und am Oberschenkel sind nur ausnahmsweise einzelne Drüsen in der Nachbarschaft der Art. profunda femoris zu finden.

Der Truncus intestinalis sammelt vorwiegend die Lymphgefäße des Dünndarms, auch jene des Colons bis zur Flexura sigmoides. Dieser Abschnitt der Lymphbahn führt zur Zeit der Verdauung »*Chylus*«, daher diese Gefäße als *Chylus-* oder *Milchsaftgefäße* benannt sind. Die Gefäße durchsetzen vom Dünndarm her zahlreiche zwischen den beiden Platten des Mesenteriums eingebettete Lymphdrüsen, *Gl. mesentericae* s. *mesaraicae*, deren Zahl weit über hundert angegeben wird. Sie sind von der Mesenterialinsertion an durch's ganze Gekröse vertheilt, distal mehr vereinzelt, gegen das Duodenum zu in gedrängterer Anordnung. An die entfernteren, dem Darme benachbarten Drüsen treten die Gefäße des Darmes direct heran; ihre Vasa efferentia sind Vasa afferentia für die folgenden Drüsen, bis endlich die letzten ihre V. efferentia zum Truncus schicken. So durchsetzen die Gefäße auch hier mehrfache Drüsen, die man in Reihen angeordnet sich vorstellen kann; die der innersten Reihe sind meist zu einem ansehnlichen Paquete in der Radix mesenterii vereinigt.

Am Colon verhalten sich die Drüsen (*Gl. mesocolicae*) in ähnlicher Weise. Die Vasa efferentia der innersten begeben sich gleichfalls zum Truncus intestinalis. Die vom Beginne der Flexura sigmoides vorhandenen verlaufen zum Plexus aorticus; zwischen diesem und den benachbarten Geflechten bestehen jedoch vielfältige Verbindungen, so dass von dem Plexus coeliacus aus ein Theil der Vasa efferentia mit dem Truncus intestinalis in Verbindung tritt.

Über die Anordnung der Lymphgefäßstämme im Körper s. als Hauptwerk MASCAGNI, P., Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia. gr. Fol. Senis 1787.

Milz (Splen, Lien).

§ 251.

Dieses durch seine Beziehungen zum Blutgefäßsystem wie zum Lymphapparate eine eigenthümliche Stellung einnehmende Organ liegt im linken Hypochondrium. Von längsovaler Gestalt folgt es dem Verlaufe der 9.—11. Rippe, und zeigt sich in dieser Gestalt dem Raume angepasst, welcher in jener Gegend vom Zwerchfell, vom Magen und von der linken Niere begrenzt wird.

Den es begrenzenden Theilen entsprechen die Verhältnisse der Oberfläche, aus denen die sehr variable Form resultirt. Wir finden eine äußere, dem Zwerchfell zugewendete und demgemäß etwas gewölbte Fläche (*Superficies phrenica*) und eine der Bauchhöhle zugekehrte, welche durch einen longitudinalen Vorsprung in zwei, meist etwas vertiefte Facetten geschieden wird. Die hintere, untere Facette empfängt von der Niere eine schwache Vertiefung (*Superficies renalis*), die obere vordere ist meist etwas breiter und hat den Magenblindsack angelagert (*Superficies gastrica*). Die Zwerchfellfläche geht mit einer stumpfen Kante (*Margo obtusus*) in die Nierenfläche über und wird durch einen schärferen, in der Regel gekerbten Rand (*Margo crenatus*) von der Magenfläche getrennt. Das vordere Ende ist meist breit und stumpf, während das hintere

schmäler ist. Die beide innere Flächen trennende Kante ist von ebenso wechselnder Gestalt wie die übrigen Formverhältnisse des Organs. Sie stellt den *Hilus* vor, und auf ihr oder gegen die Superficies gastrica zu treten die reichen Blutgefäße des Organs aus und ein.

Die Farbe der Milz ist tief grauroth oder bläulichroth. Tiefergehende Einschnitte lassen das Organ zuweilen gelappt erscheinen. Nicht selten kommen dem vorderen Ende benachbart einzelne, im Baue mit der Milz übereinstimmende, kuglige *Nebenmilzen* vor. Auch das Volum des Organs ist großem Wechsel unterworfen, bietet sogar periodische Schwankungen, indem es während des Verdauungsprocesses anschwillt. Bei manchen Krankheiten finden bedeutende Vergrößerungen statt. Die Vergrößerung macht sich nach vorne zu am meisten bemerkbar, da hinten durch die Niere eine Grenze geboten wird. Unter normalen Verhältnissen schreitet jedoch die Milz nicht über eine Linie, die man sich links vom Sternoclaviculargelenke bis zur Spitze der 11. Rippe gezogen denkt.

Die Milz besitzt einen serösen Überzug, indem theils vom Zwerchfell. theils vom Magenblindsack her das Peritoneum sich als Duplicatur auf sie fortsetzt (*Lig. gastro-lienale* und *phrenico-lienale*).

Bezüglich der Structur der Milz ist zunächst der *Kapsel* zu gedenken, welche als eine dünne aber feste bindegewebige Schichte das ganze Organ überkleidet und mit dem serösen Überzuge innig verwachsen ist. Diese Kapsel sendet ins Innere gröbere und feinere Fortsätze ab, die sich unter einander zu einem dichten Maschennetze verbinden (*Milzbalken*). Von den gröberen Balken zweigen sich feinere ab, und so wird das Parenchym des Organs von einem schwammigen Gerüste durchzogen, dessen feinste Maschen mikroskopisch sind. Die Räume jener Maschen sind von einer dunkelrothen Substanz erfüllt, welche man als »*Pulpa*« bezeichnete. Ihre Bedeutung wird durch den feineren Bau aufgeklärt, bei welchem die Blutgefäße die wichtigste Rolle spielen.

Die am Hilus eintretenden *Arterien* verzweigen sich in der Milz unter oft wiederholten Theilungen, ohne dass zwischen den verschiedenen Arteriengebieten Anastomosen bestehen. Die kleineren Arterien lassen eine rasche Auflösung in feine Zweige erkennen, welche größtentheils die Hohlräume des Balkennetzes durchsetzen. An den in die Milz eintretenden Arterien ist der Adventitia noch eine Bindegewebsschichte als Arterienscheide angelagert. An manchen Stellen zeigen kleinere Arterien in dieser Scheide reticuläres Gewebe mit eingebetteten Zellen, und an anderen ist dieses Gewebe so reichlich, dass es einen der Arterie ansitzenden Follikel vorstellt, mit den *Lymphfollikeln* in voller Übereinstimmung. Die Arterienscheiden sind dadurch den Lymphscheiden ähnlich. Solche Follikel erscheinen dem unbewaffneten Auge auf Durchschnitten der Milz als graue oder weißliche von der dunkeln Pulpa sich abhebende Flecke, die sogenannten *Malpighi'schen Körperchen* der Milz. Das Stützgewebe dieser Follikel geht peripherisch in das feinste Balkennetzwerk über.

Verfolgt man die arterielle Bahn weiter, so trifft man die terminalen

Arterien in Capillaren übergehend, deren Wandungen sich schließlich auflösen. Daraus geht zum Theile das feine Balkennetz hervor, welches mit minder feinen und gröberen Zügen das gesammte Organ durchsetzt. In die Maschenräume dieses schwammigen Gerüstes münden also die Capillaren ein: der Inhalt der Maschenräume ist Blut. Aus dem Fasernetze jenes Gerüstes setzen sich aber auch venöse Bahnen zusammen. Sie bilden relativ sehr weite, aber ein engmaschiges Netz darstellende Capillaren, welche die gesammte Milz durchziehen und überall mit jenen anderen Maschenräumen zusammenhängen. Ihre Wandungen lassen einen Beleg von spindelförmigen Zellen erkennen. Aus diesen Anfängen venöser Gefäße sammeln sich allmählich die Venen, die in größere Stämmchen zusammentreten und schließlich am Hilus zum Austritt gelangen. Die Blutgefäßbahn in der Milz ist also keine durch einen Capillarabschnitt continuirliche; sie ist unterbrochen, insoferne an die arteriellen Capillaren ein feinstes Lacunensystem angeschlossen ist, welches einen Theil des venösen Capillarsystems repräsentirt. Das feine Gerüstwerk, welches jene lacunäre Bahn durchzieht, ist aber eine Fortsetzung des Balkennetzes und steht ebenso wieder mit den Arterienscheiden und mit der Oberfläche der Lymphfollikel in Zusammenhang.

Stellen wir uns nun vor, wie das Blut durch die arteriellen Capillaren in jene Räume ergossen wird, so muss es die Arterienscheiden und deren zellige Infiltrationen bespülen, bevor es in die Venenbahn gelangt, verhält sich somit zu diesen Organen ähnlich wie der Lymphstrom zu den analogen Gebilden. Dass in jenem Verhalten die Stelle der Lymphbahn durch die Blutbahn vertreten ist, bildet die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Milz. Die Lymphzellen können hier also direct in den Blutstrom gelangen. Damit steht auch die jedenfalls nur geringe Entwickelung von Lymphgefäßen in der Milz in Zusammenhang.

Von den *Lymphgefäßen* der Milz sind nur die, welche am Hilus austreten, mit der Function des Organs enger verknüpft, während die oberflächlichen nur dem serösen Überzug angehören. Die tieferen begleiten, wie von Säugethieren bekannt wurde, die Arterien und stehen auf der ferneren Verzweigung der letzteren mit dem der Arterienscheide angehörigen cytogenen Gewebe in Zusammenhang, indem sie sich in die feinen Lücken desselben öffnen, also in die Räume des dort befindlichen reticulären Bindegewebes übergehen. Ob auch innerhalb der Balken Lymphbahnen bestehen, ist mindestens noch zweifelhaft.

Die *Lymphfollikel* der Milz zeigen in ihrem Verhalten zu den Arterien größte Übereinstimmung, bei mancher Variation unwesentlicher Punkte. Sie finden sich bald an den Theilungsstellen der Arterien, dann wieder von der Arterie durchsetzt. Im letzteren Falle ist die Umwandlung der Arterienscheide in Follikelgewebe rings um die Arterie erfolgt, während eine mehr einseitige Ausbildung die Lymphfollikel der Arterie ansitzend erscheinen lässt.

In den Milzbalken sind vereinzelte Züge glatter Muskelfasern vorhanden, die bei manchen Säugethieren (Hund, Katze, Schwein) in größerer Menge bestehen.

Literatur. Bezüglich des feineren Baues: Kölliker, Artikel: »Spleen« in Todd, Cyclopädia. Vol. IV. Gray, H., On the structure and use of the spleen. London 1854. Billroth, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. Tomsa, W., Wiener Sitzungsber. Bd. XLVIII. W. Müller, Über den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg 1865.

Siebenter Abschnitt.

Vom Nervensystem.

Allgemeines.

§ 252.

Das Nervensystem umfasst jene Einrichtungen, durch welche die gesammte Organisation des Körpers zu einem harmonisch thätigen Ganzen verbunden wird. Sein Zusammenhang mit den Sinneswerkzeugen vermittelt ihm Zustände der Außenwelt, die als Reize aufgenommen, in ihm Empfindungen und Vorstellungen erregen. Durch seine Verbindung mit dem Muskelsysteme überträgt es auf dieses Willensimpulse, die in ihm entstehen, und ebenso beherrscht es die Functionen der mannigfaltigen, der Ernährung und Abscheidung dienenden Organe.

Zusammengesetzt wird das Nervensystem durch die Formelemente, welche oben (§ 29 und 30) als Ganglienzellen und Nervenfasern dargestellt sind. Ein Zwischengewebe vereinigt dieselben und bildet für sie ein Stützwerk.

Das Verhalten dieser Formelemente zu einander hat man sich so vorzustellen, dass die Ganglienzellen die centralen Theile sind. In ihnen entstehen die das Nervensystem auszeichnenden Vorgänge, während die Nervenfasern leitende Bahnen bilden, die peripherische Verbindungen besitzen: mit dem Sinnesapparat, den Drüsenorganen und den Muskeln in Zusammenhang stehen. Diese Verhältnisse kann man sich in ihrem einfachsten Zustande nach Art des nebenstehenden Schema *A* denken, in welchem *c* eine Ganglienzelle repräsentirt. Zu dieser leitet von einem sensiblen Endapparate *s* eine Nervenfaser *n*, während andererseits von ihr eine Nervenfaser zu einer Muskelzelle *m* führt. Etwas mehr entspricht den realen Einrichtungen

Fig. 477.

Einfachste Schemata für das Verhalten des Nervensystemes mit Bezug auf die es darstellenden Formelemente.

das Schema *B*, in welchem zwei Ganglienzellen in Verwendung sind, deren eine mit dem sensiblen Endorgane, die andere mit einer Muskelzelle je durch eine Nervenfaser verbunden ist. Die Punktreihe (x) zwischen beiden Ganglienzellen drückt die wahrscheinliche Verbindung aus, die wohl zwischen den Ganglienzellen angenommen werden kann, wenn sie auch für jetzt noch nicht anatomisch erweisbar ist. Diese einfacheren Verhältnisse sind jedoch nicht blos dadurch complicirt, dass diese Gewebsbestandtheile in großen Mengen bei einander sich finden, sondern auch dadurch, dass die feinen Fortsätze der Ganglienzellen in ihrer Bedeutung kaum erkannt, und auch für die stärkeren (Nervenfortsätze) die weiteren Bahnen großentheils unermittelt sind.

Beiderlei Gewebsbestandtheile sind im Nervensystem derart vertheilt, dass die Ganglienzellen größere Complexe bilden, welche die wichtigsten Theile des centralen Nervensystems zusammensetzen. Davon gehen die Nervenfasern aus und nehmen eine peripherische Verbreitung zu den Endorganen. Sie bilden also die Hauptbestandtheile des peripherischen Nervensystems. Wie aber die Centralorgane nicht ausschließlich aus Ganglienzellen bestehen, sondern noch Massen von Nervenfasern enthalten, welche zum Theile Verbindungen der centralen Ganglienapparate unter sich sind, zum Theile allmählich die peripherische Bahn gewinnende Fasercomplexe vorstellen, so enthält auch das peripherische Nervensystem in gewissen Bezirken zellige Formelemente. Diese bilden daselbst Anschwellungen, Ganglien, nach denen die Zellen benannt sind. In den centralen Organen sind Ganglienzellen und Nervenfasern in größeren Massen vorhanden und unterscheiden sich durch die Färbung von einander als *graue* und *weiße Substanz*. Erstere wird vorwiegend von Ganglienzellen, letztere von markhaltigen Nervenfasern gebildet.

In die Zusammensetzung des Nervensystems geht noch Bindegewebe ein, welches die Blut- und Lymphbahnen begleitet und einen Stützapparat für das Nervengewebe abgibt. Eine besondere, vorzüglich den Centralorganen als Verbindungsmaterial ihrer Elemente zukommende, vom Bindegewebe unterschiedene Substanz, *Neuroglia* (VIRCHOW), führt gleichfalls Formelemente, Neuroglia-Zellen, deren Zugehörigkeit zu einem anderen Gewebe noch nicht feststeht. Der größte Theil der Neuroglia scheint ein Product der nervösen Elemente selbst zu sein.

A. Centrales Nervensystem.

Anlage und Entwickelung.

Die Ermittelung der zur Differenzirung des Centralnervensystemes führenden Vorgänge hat im Bereiche der Wirbelthiere, selbst für verschiedene Abtheilungen, so viele übereinstimmende Punkte nachgewiesen, dass wir sie auch für den Menschen zu Grunde legen dürfen, zumal das Wenige, was bei diesem hier-

über bekannt ist, zu jenem in engem Anschlusse steht. An der ersten auf der Keimblase befindlichen Embryonalanlage (s. S. 67) erfolgt in deren Längsaxe vor dem Primitivstreifen, wie bereits in der Kürze angegeben, eine Wucherung des Ectoderms, dessen Formelemente in langgestreckte, senkrecht nebeneinanderstehende Zellen übergehen. Diese Verdickung des äußeren Keimblattes (*Medullarplatte*) gestaltet sich durch Erhebung ihrer Ränder zur *Medullarrinne*. Diese bildet die Anlage des gesammten centralen Nervensystemes, dessen vorderer Abschnitt das *Gehirn* hervorgehen lässt, indess der hintere zum *Rückenmark* sich gestaltet (S. 71). An beiden Abschnitten hat die Rinne sich zu einem Rohre umgewandelt, dessen weitere Veränderungen theils beim Rückenmarke, theils beim Gehirne zu betrachten sind.

In dieser Genese des gesammten centralen Nervensystemes aus einer die primitive Körperhülle darstellenden epithelialen Gewebschichte, dem Ectoderm, spricht sich ein eigenthümliches Verhalten aus, welches seine Erklärung nur darin findet, dass im Bereiche niederer Thiere das Nervensystem an das Ectoderm selbst geknüpft erscheint, dass also jenes Organsystem in einem primitiven Zustande der Organisation vom Ectoderm vorgestellt wird.

I. Vom Rückenmark (Medulla spinalis).

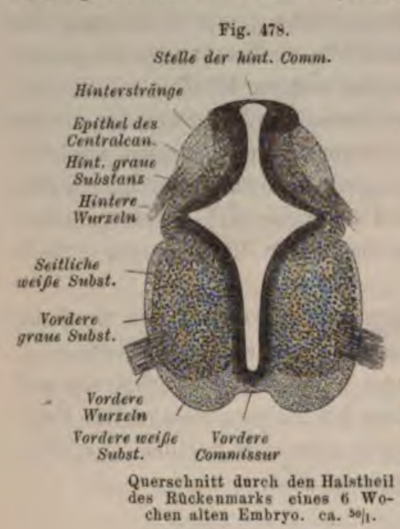
1. Differenzirung der Anlage.

§ 253.

Am *Rückenmarke* tritt der Verschließungsprocess der Rinne von vorne nach hinten und hält gleichen Schritt mit dem Auswachsen der Anlage in derselben Richtung. Ist diese beendet, so greift auch der Verschluss auf die Endstrecke über. Dann erscheint das Rückenmark als ein Rohr, welches vorne in den letzten Abschnitt des Gehirns übergeht und seinen Binnenraum in die Höhlung des letzteren fortgesetzt zeigt. Das Lumen dieses Rohres ist von der Seite her verengt, somit spaltartig, da es zu beiden Seiten von den verdickten Theilen der Medullarplatte, und oben wie unten von dünneren Theilen derselben begrenzt wird. Bei dieser Vertheilung des Zellenmaterials am Medullarrohr auf die beiden Seiten, erscheinen diese als die massiveren Gebilde, zu denen sich die ventrale und dorsale dünnere Wandpartie des Rohrs wie Commissuren verhalten. Die Anlage des Rückenmarks trägt also jetzt schon eine Scheidung seiner Masse nach beiden Hälften des Körpers an sich. Der Binnenraum stellt den *Centralcanal* des Rückenmarks vor.

In diesem Befunde erstreckt sich das Rückenmark in der ganzen Ausdehnung des Rückgratcanals, also auch in den sacralen Abschnitt desselben, bis in die Caudalregion. Das einfache Medullarrohr erfährt bald eine Reihe von Veränderungen, welche es dem späteren Zustande näher bringen. Unter fortschreitendem Wachsthume des Ganzen leitet sich eine Massenzunahme der beiden seitlichen Hälften ein, während die Verbindungsstrecken beider eine geringe Dicke

behalten. Das Wachsthum ist aber dorsal bedeutender als ventral, so dass dadurch jederseits ein vorderer (ventraler) Vorsprung gebildet wird, der allmählich zur Bildung einer vorderen medianen Rinne führt. Den Grund dieser Längsrinne (*Fissura medialis anterior*) bildet die vordere Commissur.



Querschnitt durch den Halstheil des Rückenmarks eines 6 Wochen alten Embryo. ca. $^{50}/_{1}$.

Durch bedeutendere Ausbildung vorderer und hinterer Theile in jeder Rückenmarkshälfte entfaltet sich der Centralcanal nicht gleichmäßig, sondern empfängt Einbuchtungen, durch welche er auf dem Querschnittsbilde rautenförmig sich darstellt (Fig. 478).

Mit diesen Veränderungen treten auch gewebliche Sonderungen ein, und die vorher einfachen, in der Wand des primitiven Medullarrohrs radiär angeordneten Zellen gehen, nachdem ihre Vermehrung Fortschritte machte, in complicirtere Bildungen über. Wir können dann im Allgemeinen folgende Theile unterscheiden (s. Fig. 478):

1) Eine den Centralcanal begrenzende, am mindesten veränderte Zellschichte bildet das *Epithel* desselben, welches also das aus der ectodermalen Anlage persistirende Gewebe vorstellt.

2) In den vorderen und hinteren Verdickungen der Seitentheile lassen zellige Elemente die Anlage *grauer Substanz* entstehen, und dazu kommt

3) die später erscheinende *weiße Substanz*, welche die graue äußerlich bedeckt. Sie entsteht theilweise aus einer Differenzirung der oberflächlichen Lage der Seitentheile des Medullarrohrs, zum größeren Theile wohl durch Fortsatzbildungen, welche von den Elementen der grauen Substanz ausgehen (KUPFFER). Diese weiße Faserschichte bildet einen anfangs dünnen Beleg um die inneren Zellmassen der beiden Hälften des Rückenmarks.

So empfängt die Wandung des Medullarrohrs bis zur 8. Woche eine beträchtliche Verdickung bis auf die als Commissuren bezeichneten Stellen. Diese bewahren den primitiven Zustand länger, doch erscheint an der vorderen Commissur bald außerhalb des Epithels eine differenzirte Gewebschichte, welche in die ausgebildete vordere Commissur übergeht.

Mit diesem Sonderungsvorgange sind auch die Anlagen der vom Rückenmark ausgehenden peripherischen Nerven deutlich geworden. Sie erscheinen als vordere und hintere von den Seitentheilen des Rückenmarks abgehende Bündel (vordere und hintere Wurzeln), an denen bestimmte Beziehungen zu den größeren Abtheilungen des Rückenmarks hervortreten (Fig. 478). Wie bemerkt, sind in der Länge der Rückenmarks-Anlage vier ansehnliche, den Centralcanal einbuchtende Massen aufgetreten, deren jede innen aus grauer, außen aus weißer

Substanz besteht. Die vorderen Massen sind die mächtigeren, bestehen zum größten Theile aus grauer Substanz (Fig. 478), deren Überzug aus weißer Substanz besonders nach vorne zu an Stärke gewinnt und sich nach hinten zu als eine dünne Schichte erstreckt. Die hinteren Massen sind schwächer. Ihre graue Substanz steht mit der vorderen an der seitlichen Ausbuchtung des Centralcanals in Zusammenhang, während die weiße Substanz anfänglich nur eine beschränkte Stelle der grauen überlagert. In der Vertheilung der weissen Substanz und dem Verhalten der austretenden Nervenwurzeln zu dieser, sind bereits die Anfänge für späteres Verhalten wahrzunehmen. Aus den vorderen Massen treten die vorderen Wurzeln der Spinalnerven hervor und theilen den weißen Substanzmantel derselben in einen vorderen und einen lateralen Abschnitt. Ersterer ist die Anlage der *Vorderstränge* des Rückenmarks, letzterer jene der *Seitenstränge*. Beide zeigen ihre Zusammengehörigkeit auch später im Verlaufe ihrer Elemente. Verschieden hiervon verhalten sich die hinteren Wurzeln, insofern dieselben die weiße Substanz der hinteren Masse nicht durchsetzen, sondern seitlich von derselben austreten. Jene weiße Substanz bildet die Anlage der *Hinterstränge*, welche somit durch die hinteren Wurzeln seitlich sich abgrenzen.

Die weiteren Veränderungen betreffen sowohl eine Vermehrung der grauen Substanz als auch eine Zunahme des weißen, letztere umschließenden Mantels, welcher allmählich einen ansehnlichen Antheil an der Constitution des Rückenmarks gewinnt. Die graue Substanz erscheint dann um den an Umfang immer mehr zurücktretenden Centralcanal gelagert und läuft jederseits in zwei, die Länge des Rückenmarks durchziehende Vorsprünge aus, welche man nach ihrem Querschnittsbilde als *Hörner* der grauen Substanz unterscheidet.

Die grauen Hörner stehen also nicht nur jederseits an ihrer Basis unter sich in Zusammenhang, sondern ebenso mit den anderseitigen, vermittels der den Centralcanal umgebenden grauen Substanz, die man als *centrale* von jener der Hörner selbst unterscheidet. Diese Einrichtungen zeigen jedoch kein ganz gleichmäßiges Verhalten durch die gesammte Länge des Rückenmarks, ergeben theils in der Vertheilung des Volums grauer und weißer Substanz, theils in der Gestaltung der ersteren viele Eigenthümlichkeiten, ebenso wie in der feineren Structur, was Alles weiter unten Berücksichtigung finden wird.

§ 254.

Das Rückenmark erstreckt sich anfänglich gleichmäßig durch die Länge des Rückgratcanals bis an das Ende desselben. Allmählich erlangen aber zwei Abschnitte eine bedeutendere Entfaltung. Der eine entspricht dem Halstheile des Rückgrats und bildet die Halsanschwellung (*Intumescentia cervicalis*); der andere liegt in der Lendengegend. Von der Lendenanschwellung (*Int. lumbalis*) an abwärts verjüngt sich das Ende des Rückenmarks in conischer Form (*Conus terminalis*). Die beiden Anschwellungen entsprechen den Abgangsstellen der Nerven für obere und untere Gliedmaßen und leiten aus diesen

Beziehungen auch ihre Genese ab, indem einer Vermehrung der peripherischen Elemente (der Fasern) auch eine Vermehrung der im Centralorgane befindlichen Ursprungsorgane entsprechen muss. Demgemäß knüpft sich ihr Auftreten an die Entwickelung und Ausbildung der Gliedmaßen. Die primitive Ausdehnung des Rückenmarks wird durch Ungleichheit des Wachsthums des Rückenmarks und des umschließenden Rückgratcanales bald alterirt. Schon in früher Fötalperiode nach Ausbildung der Gliedmaßen erstreckt es sich nicht mehr durch die ganze Länge des Rückgratcanals. Bald nimmt das conische Ende nur noch den oberen Theil des Sacralcanals ein, zieht sich dann auch noch aus diesem empor und tritt in den Lendentheil, um schließlich an der Grenze zwischen Brust- und Lendentheil sich zu finden. Das Ende des Conus terminalis trifft sich dann in der Gegend des ersten oder zweiten Lendenwirbels. Diese scheinbare Verkürzung des Rückenmarks ist aber von einer beständigen Zunahme des Rückgratcanals auch an Länge, begleitet. Sie ist bedingt durch die bedeutendere Entfaltung des unteren (resp. hinteren) Abschnittes der Wirbelsäule und ihrer Adnexa. Vom Ende des *Conus terminalis* aus ersteckt sich alsdann ein fadenförmiger Fortsatz bis in die Caudalgegend und wird um so länger, je weiter das Ende des Rückenmarks im Rückgratcanal emportritt. Dieses *Filum terminale* repräsentirt ursprünglich einen rudimentär gewordenen Endabschnitt des Rückenmarks, ist als eine Fortsetzung des letzteren anzusehen, welche entsprechend der Ausdehnung der Strecke zwischen der ursprünglichen und späteren Lage des Rückenmarksendes in die Länge wächst.

Da wir im caudalen Abschnitte der Wirbelsäule (S. 134) eine rückgebildete Strecke des Axenskeletes erkennen, an der mindestens drei Wirbel ohne ihnen entsprechende Spinalnerven sind, kann das Filum, auf diesen Endabschnitt der Wirbelsäule bezogen, als eine ursprünglich diesem angehörige Strecke des Rückenmarks angesehen werden. Dies wird dadurch begründet, dass das Filum terminale auch nervöse Elemente enthält. Ihm sind Nervenfaserbündel angeschlossen, von denen ein Theil je in ein kleines Ganglion eingeht. Sie repräsentiren ein in ihrem Verlaufe nicht mehr den Steißbeinnerven angeschlossenes letztes Spinalnervenpaar.

A. Rauber, Morpholog. Jahrb. III. S. 603.

In die Zusammensetzung des Rückenmarks gehen außer den von der ersten Anlage her aus dem Ectoderm stammenden Formbestandtheilen noch solche ein, die ursprünglich dem Mesoderm angehören. Das Medullarrohr wird nach seiner Trennung vom Ectoderm von Elementen des mittleren Keimblattes umwachsen, die nicht nur die Anlagen für die Wände des Rückgratcanals abgeben, sondern auch die Hüllen des Rückenmarks herstellen. Die dem letzteren unmittelbar angeschlossene Gewebsschichte sendet Fortsätze in dasselbe und steht mit dem in diesem verbreiteten stützenden Bindegewebe, und dadurch auch mit den Gefäßbahnen des Rückenmarks im genetischen Connexe. Sie bildet, von den mehr peripherischen Schichten sich sondernd, nicht blos einen Überzug über das Rückenmark, in welchem die größeren Gefäße verlaufen, sondern stellt auch durch die eingesendeten Fortsätze und deren Zusammenhang mit dem Bindegewebsgerüste ein zum Rückenmark gehöriges Gebilde vor, die *Pia mater* desselben.

Wie das Rückenmark anfänglich sich in der Gesammtlänge des Rückgratcanals erstreckt, so füllt es diesen Raum auch in seiner Weite aus und lässt so die Anlage der Wandungen des letzteren in Anpassung an seinen Inhalt erscheinen. Später findet aber auch in dieser Beziehung eine Ungleichheit des Wachsthums zwischen Continens und Contentum statt. Der Canal wird weiter als das Rückenmark es erforderte, wie er nach dem oben Bemerkten sich auch bedeutend verlängert hat. Daran knüpfen sich dann neue Einrichtungen, welche auf eine Ausfüllung des Zwischenraumes abzielen, und bei den Rückenmarks-Hüllen ihre Darstellung finden.

2. Äufseres Verhalten des Rückenmarks.

§ 255.

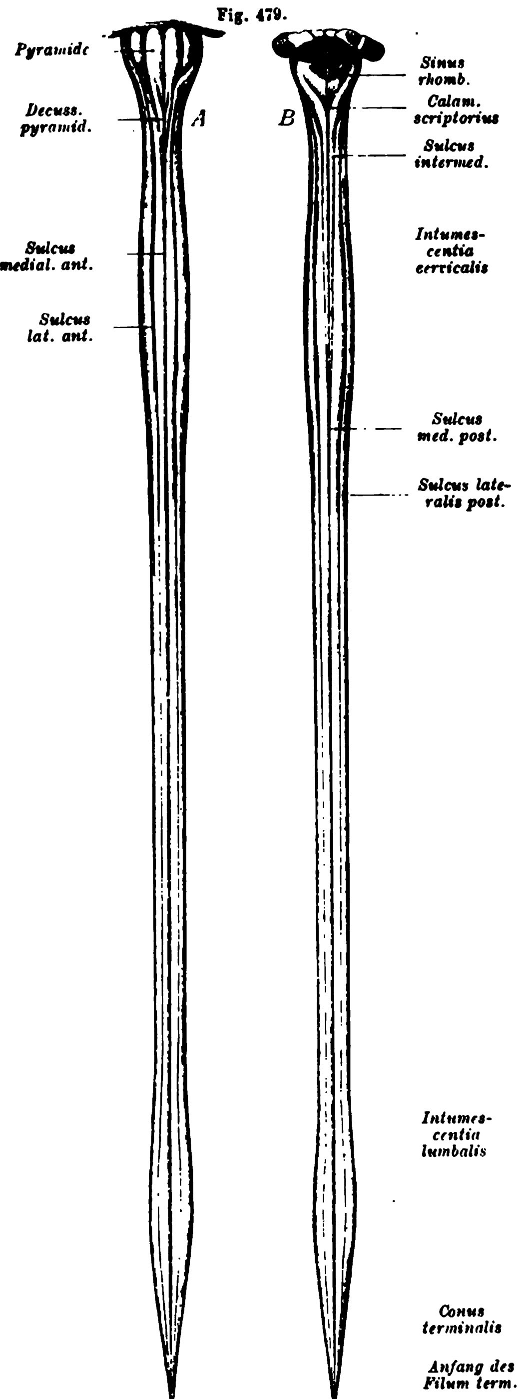
Das ausgebildete Rückenmark liegt von mehrfachen Hüllen umschlossen im Rückgratcanal, den es nur sehr unvollständig ausfüllt. Es stellt einen mit den oben erwähnten Anschwellungen versehenen cylindrischen Strang vor, der vorne, weniger hinten, etwas abgeplattet erscheint, und dieses am meisten an der Halsanschwellung kund gibt. Oben setzt es sich direct in das dem Gehirn zugehörige verlängerte Mark fort (Fig. 479).

Die Halsanschwellung ist am mächtigsten in der Höhe des 5.—6. Halswirbels und geht im 2. Brustwirbel in den Brusttheil über, welcher sich mehr cylindrisch gestaltet zeigt und gleichmäßig bis gegen den 9.—10. Brustwirbel sich erstreckt. Hier beginnt die Lendenanschwellung, welche im nächstfolgenden Wirbel ihre bedeutendste Ausdehnung erreicht. Von da an nimmt die Anschwellung allmählich ab und geht in den *Conus terminalis* über, dessen Lage schon oben angegeben ist. Aus diesem geht das *Filum terminale* hervor. Dieses ist auf der größten Strecke seiner Länge noch von den Rückenmarkshüllen umgeben, liegt im »Sacke der Dura mater« des Rückenmarks, durchsetzt aber dessen Ende und verläuft dann mit etwa einem Viertel seiner Gesammtlänge durch das Ende des Sacralcanals auf die Caudalwirbel, mit deren Perioste es zu verschmelzen scheint.

Die oben S. 747 bemerkte Abhängigkeit der beiden Anschwellungen des Rückenmarks von der Mächtigkeit der von diesen Stellen abgehenden Nerven, resp. der Ausbildung der vorderen und hinteren Gliedmaßen, tritt besonders deutlich bei Thieren hervor. Während bei Fischen, deren Gliedmaßen im Ganzen minder ausgebildet sind, das Rückenmark gleichmäßig den Rückgratcanal durchzieht, um mit der Volumsabnahme des Körpers am Caudaltheile ganz allmählich an Umfang abzunehmen, treten jene Abtheilungen der Wirbelthiere hiezu in Gegensatz, deren Gliedmaßen mit ihrer Muskulatur bedeutend entfaltet sind, während das Gebiet der vom Brusttheile des Rückenmarks entspringenden Nerven eine bedeutende Beschränkung erfuhr. Das trifft sich bei Vögeln, mehr noch bei Schildkröten, bei denen die Muskulatur des Stammes am Rumpfe fast ganz verkümmert ist. Demgemäß lässt der entsprechend reducirte Thoracaltheil des Rückenmarks die beiden Anschwellungen, zwischen denen er liegt, noch prägnanter hervortreten.

An der Oberfläche des Rückenmarks macht sich eine Unterscheidung durch Längsfurchen am weißen Substanzmantel bemerkbar. Von solchen bestehen

Fig. 479.



Das Rückenmark mit dem verlängerten Mark. *A* von vorne. *B* von hinten. 1/2.

zwei, das **Rückenmark** in zwei seitliche **Hälften theilende** mediane, zu denen noch seitliche kommen. Die **vordere** Medianfurche entspricht einer Spalte (*Fissura mediana anterior*), welche die sich nach vorne entwickelnden Vorderstränge der weißen Substanz zwischen sich entstehen lassen. Die Wandungen dieser wenig tief eindringenden Spalte werden von der Rückenmarks-Oberfläche gebildet. Die hintere Medianfurche (*Sulcus medianus posterior*) führt dagegen zu keiner Fissur, sondern ihr entspricht nur ein mächtigeres hier eindringendes Bindegewebsseptum, welches die centrale graue Substanz erreicht und die beiden Hälften des Rückenmarkes tiefer scheidet als die vordere Fissur.

Die Seitenfurchen zerfallen in eine vordere und eine hintere und sind durch die Austrittsstellen der Nervenwurzeln charakterisirt. In ihrer Ausbildung bieten sie beachtenswerthe Verschiedenheiten. Was als vordere Seitenfurche gilt (*Sulcus lateralis anterior*), ist bei unversehrtem Rückenmarke keine Furche, sondern erscheint erst annähernd einer Furche ähnlich, wenn man die Fäden der vorderen Nervenwurzeln durch Ausreißen entfernt, und dadurch eine Längsreihe den Austrittsstellen jener Fädchen entsprechender Grübchen erzeugt hat. Dagegen ist die

hintere Seitenfurche (*Sulcus lat. post.*) eine deutliche Vertiefung, in deren Länge die Fäden der hinteren Wurzeln austreten. Diese bilden zugleich für den Antheil jedes Spinalnerven eine ziemlich continuirliche Reihe, indess die vorderen Wurzeln ihre Fäden aus einzelnen getrennt nebeneinander austretenden Nervenfaserbündeln sich zusammensetzen lassen.

Durch dieses Oberflächenrelief wird der weiße Substanzmantel in die bereits oben berührten Nervenfaserstränge geschieden. Zwischen der Fissura mediana anterior und der vorderen Seitenfurche tritt jederseits der Vorderstrang (*Funiculus anterior*) vor. Die vordere und hintere Seitenfurche begrenzen den Seitenstrang (*Fun. lateralis*), hintere Seiten- und hintere Medianfurche den Hinterstrang (*Fun. posterior*). Da jedoch die vordere Seitenfurche nur eine künstlich darstellbare Vertiefung bildet, so sind Vorder- und Seitenstränge in innigerer Beziehung zu einander als Seiten- und Hinterstrang, wie das schon aus der Anlage dieser Gebilde hervorging. — Von mehr localer Bedeutung ist ein *Sulcus intermedius* (*post.*), welcher nur dem Halstheile des Rückenmarks zukommt und jeden Hinterstrang in einen schmalen medialen und etwas breiteren lateralen Abschnitt scheidet, die als besondere Stränge aufzuführen sind. Der Sulcus intermedius (Fig. 479 *B*) beginnt am oberen Ende des thoracalen Abschnittes des Rückenmarkes von der hinteren Medianfurche aus, und setzt sich dann auf der Halsanschwellung parallel mit der Medianfurche bis zum verlängerten Marke fort. Die laterale Portion des Hinterstranges stellt den *Burdach'schen* oder *Keilstrang* vor (*Fun. cuneatus*), die mediale ist der zarte Strang (*Fun. gracilis* oder *Goll'scher Strang*).

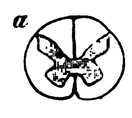
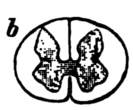
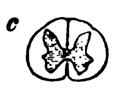
3. Innere Structur des Rückenmarks.

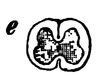
§ 256.

Die im Rückenmarke vertheilte graue und weiße Substanz erscheint in bestimmter Anordnung. Die graue Substanz umgibt den Centralcanal als Commissur der grauen in die Hörner auslaufenden Massen, welche auf beide Hälften des Rückenmarks vertheilt sind. An den Hörnern macht sich ein deren Basis entsprechender schlanker Theil als *Cervix* unterscheidbar. Die vorderen Hörner sind stärker und sehen terminal verbreitert gegen den Sulcus lateralis anterior. Die schlankeren hinteren Hörner laufen zugespitzt gegen die hintere Seitenfurche aus, Verhältnisse, die man sich plastisch so vorzustellen hat, dass die gesammte graue Substanz eine vierkantige, terminal sich verjüngende und auch sonst nicht überall gleich starke Säule bildet, deren vordere massivere Kanten den Vorderhörnern des Querschnittes entsprechen, indess die an Masse schwächeren, aber stärker vorspringenden und zugeschärft endenden hinteren Kanten die Hinterhörner des Querschnittes bilden. Diese Säule grauer Substanz ist von der weißen Substanz umhüllt, welche bei der bestehenden Oberflächenbeschaffenheit des Rückenmarks, zwischen den die Hörner des Querschnittes vorstellenden Längskanten tiefer sich einsenkt. Die graue Substanz ist im Cervical- und Lum-

baltheile des Rückenmarks mächtiger als im Brusttheile und zeigt dabei Veränderungen in der Form ihrer Hörner, die aus nachstehender Figur zu ersehen sind. (In *c* ist die graue Substanz zu stark dargestellt.) Auch die weiße Substanz bietet eine Zunahme ihres Volums an der Hals- wie an der Lenden-Anschwellung. Am Conus terminalis bildet sie nur noch einen dünnen Beleg um die graue Substanz, deren Hörner so verbreitert sind, dass sie den größten Theil der Substanz des Rückenmarks vorstellen. Am Ende des Conus bestehen nur noch Reste des weißen Substanzmantels.

Fig. 480.

a

b

c

d

e

f


Durchschnitte durch das Rückenmark in verschiedenen Regionen, etwas schematisirt. *a* aus dem Anfange des Cervicaltheils, *b* Intumescentia cervicalis, *c* thoracaler Theil, *d* Intumescentia lumbalis, *e* Ende derselben, *f* Conus terminalis. 1/1.

Die breiten Vorderhörner lassen von ihrem vorderen Umfange die Nervenbündel abgehen (Fig. 481), welche die vorderen Wurzelfäden zusammensetzen. Diese treten auf einem Querschnitte zu mehreren hervor und durchsetzen die vorliegende, sonst continuirliche weiße Substanzlage, die vom Vorderstrange in den Seitenstrang übergeht. Der laterale Theil jedes der in der Halsanschwellung sehr breiten Vorderhörner sondert sich gegen den Brusttheil zu in einen seitlich gerichteten, von der Basis des Vorderhornes ausgehenden Fortsatz, den man als *Seitenhorn* (*Tractus intermedio-lateralis*) bezeichnet. Weiter unten im Brusttheile ist diese Bildung nicht mehr deutlich. Schon oben am Halstheile zeigt sich auch am Hinterhorne eine Modification. Lateral von der Basis dieses Hornes, in dem zwischen ihm und dem Vorderhorne einspringenden Winkel, schickt die graue Substanz lamellenartig unter einander sich durchflechtende Fortsätze aus, welche Bündel weißer Substanz umfassen und auf dem Querschnitte eine netzartige Bildung vorstellen: *Formatio s. Processus reticularis.* Dieser Befund ist nach abwärts in minderer Deutlichkeit anzutreffen, fehlt jedoch selbst im Lendentheile nicht ganz.

Der *Centralcanal* durchsetzt als keineswegs stets offener Canal die ganze Länge des Rückenmarkes, wo er besteht, mit einem Lumen von 0,05—0,1 mm; und ist als ein noch feinerer Canal im oberen Abschnitte des Filum terminale vorhanden. Die Form des Lumen bietet sehr wechselnde Verhältnisse. Im Allgemeinen wiegt der Querdurchmesser am Halstheil, der sagittale unten vor. Am Conus terminalis ist der Canal der hinteren Oberfläche sehr nahe gerückt und bietet hier eine längliche Erweiterung (*Ventriculus terminalis*, W. Krause).

Der *Centralcanal* öffnet sich vorne, beim Übergange des Rückenmarks in das Gehirn, in den Binnenraum des letzten Gehirnabschnittes. Sein Lumen zeigt häufig Abweichungen von der angegebenen Form. Nicht ganz selten fehlt der Centralcanal streckenweise, oder in größerer Ausdehnung, was im Halstheile die Regel sein soll. Dann findet sich an seiner Stelle ein aus Zellen bestehender Strang, der wohl von der epithelialen Auskleidung des Canals her entstanden ist.

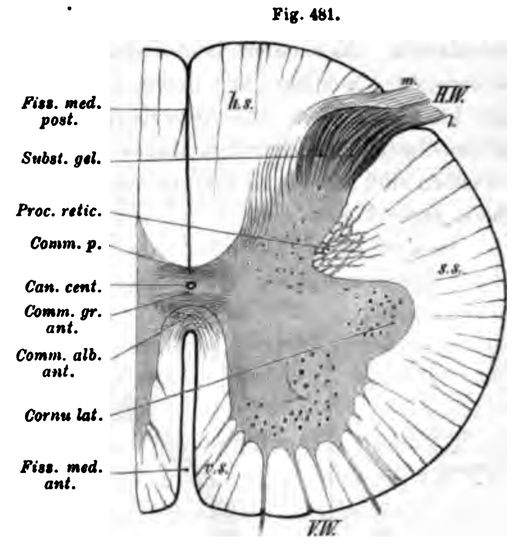
Bezüglich des feineren Baues des Rückenmarks erfordern wieder die beiden Substanzen eine gesonderte Betrachtung.

a. Graue Substanz.

In der Zusammensetzung der grauen Substanz sind zweierlei differente Gewebe zu unterscheiden: erstlich dem *Stützgewebe* zugehörige Theile und dann solche, die dem *Nervengewebe* zukommen. Das Stützgewebe erscheint einmal als spärliches Bindegewebe in Begleitung der Blutcapillaren, welche die graue Substanz durchsetzen, und dann als eine eigenthümliche *gelatinöse Substanz*, die nur an bestimmten Localitäten vorkommt und sich durch gewisse chemisch-physikalische Befunde von den übrigen Bestandtheilen auszeichnet.

Das Nervengewebe der grauen Substanz besteht vor allem aus Ganglienzellen und ihren Fortsätzen, dann aus Nervenfasern, die zum Theile mit den letzteren in Zusammenhang stehen, zum Theile noch nicht in solchen Beziehungen erkannt sind. Sie bilden vielfache Durchflechtungen. Endlich spielt auch die Neuroglia eine Rolle. — Die gesammte graue Substanz unterscheiden wir in die centrale, welche um den Centralcanal die Verbindung der beiden Seitentheile herstellt, dann die beiden in die Hörner ausgezogenen Seitentheile.

Fig. 481.



Querschnitt aus der Lendenanschwellung des Rückenmarks. 9/1.

Die Auskleidung des Centralcanals bildet, wo sein Lumen erhalten blieb, eine epitheliale Schichte aus langen, wimpertragenden Zellen, welche mit verjüngter Basis in feine Fortsätze übergehen. Damit senken sie sich in eine den Canal umgebende, lateral etwas verbreiterte, fein granulirte Gewebeschichte, die *Substantia gelatinosa centralis* ein. In verschiedenen Richtungen verlaufende und danach wieder unterschiedene Fasern durchsetzen jene Substanz, in welcher auch Nervenfasern vorkommen sollen.

Umgeben ist die gelatinöse Centralsubstanz von Zügen querverlaufender blasser Nervenfasern, denen im Großen und Ganzen die Verbindung der beiden Seitentheile zukommt. Sie werden daher als Commissur aufgefasst und nach ihrer Lage zum Centralcanal als *vordere* und *hintere graue Commissur* unterschieden. Die letztere ist am bedeutendsten gegen das Ende des Lumbaltheiles,

am schwächsten im Brusttheile. Der Verlauf dieser Fasern wird weiter unten berücksichtigt.

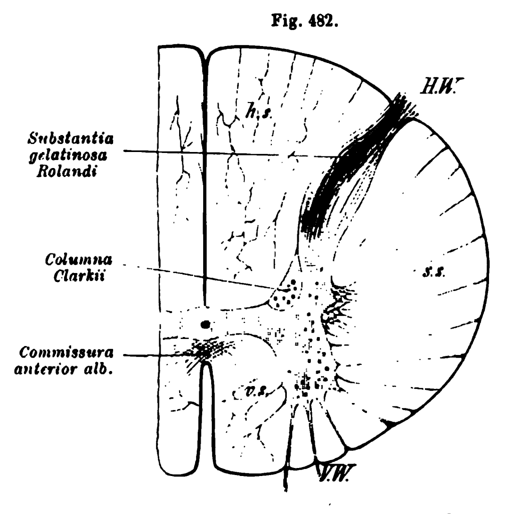
Vor der vorderen grauen Commissur, zwischen ihr und dem Grunde der vorderen Medianfissur, findet sich die *weiße Commissur*, welche durch markhaltige, schräg sich kreuzende Nervenfasern gebildet, nicht mehr der grauen Substanz angehört und bei den Vordersträngen nähere Betrachtung findet.

In den Seitentheilen der grauen Substanz trifft man die Vertheilung der Ganglienzellen, welche daselbst einzelne Abschnitte charakterisiren.

Die Vorderhörner sind am reichsten mit solchen Elementen ausgestattet. Ihre multipolaren Ganglienzellen zeichnen sich durch Größe aus und liegen meist in der Nähe des vorderen, verbreiterten Randes. Sie sind in 2—3 Gruppen geordnet. Die Zahl der in einer Gruppe auf dem Querschnitte sich zeigenden Zellen nimmt in den Anschwellungen des Rückenmarks zu. Von diesen Zellen entspringen Nervenfasern, welche direct in die vorderen Wurzeln der Spinalnerven übergehen. Indem sich diese Zellgruppen continuirlich durch das Rückenmark erstrecken, sind sie als Längszüge oder Stränge von Ganglienzellen aufzufassen. Man unterscheidet eine hintere oder laterale Gruppe, dann eine vordere oder mediale, von denen jede wieder in kleinere Gruppen gesondert sein kann. In dem eine Abzweigung des Vorderhorns darstellenden Tractus intermedio-lateralis oder Seitenhorns ist eine dritte Gruppe vorhanden. Die Zellen derselben sind kleiner als die vorderen, an welche sie im Cervical- und Lumbaltheile angeschlossen sind.

In den Hinterhörnern wird die graue Substanz nur zum geringen Theile durch deutlich ganglióse Elemente dargestellt. An der Basis des Hornes, und zwar an der medialen Seite, findet sich ein vorwiegend aus feinen Längsfasern gebildeter Strang mit reichlichen Ganglienzellen, die *Columna vesicularis* (*Clarke'sche Säule; Dorsalkern*, STILLING), welche vom Ende des Cervicaltheils des Rückenmarks bis in die Lendenanschwellung sich erstreckt. Die Ganglienzellen besitzen in ihm eine longitudinale Richtung. Am Ende des Brusttheils und Anfange des Lumbaltheils ist diese Bildung am mächtigsten. Eine aus dem Zusammenhange mit der beschriebenen Hauptmasse gelöste Partie findet sich übrigens sowohl im oberen Cervicaltheile wie im unteren Theile der Lendenanschwellung.

Fig. 482.



Querschnitt aus dem Thoracaltheil des Rückenmarks. $^{8}/_{1}$.

Der übrige Theil des Hinterhorns bietet nur zerstreute und kleine Ganglienzellen von Spindelform, die an beiden Enden in Fortsätze auslaufen. Die hintere Partie des Hinterhorns wird von *gelatinöser Substanz* (*Substantia gelatinosa Rolandi*) gebildet, welche einen terminal bedeutend verdickten Überzug des Hinterhorns vorstellt und auf verschiedenen Höhen die Form etwas ändert. In ihr fehlen Ganglienzellen gänzlich, dagegen wird sie von blassen Nervenfasern durchsetzt.

Die von den multipolaren Ganglienzellen ausgehenden ramificirten Fortsätze bilden durch reiche Anastomosen ihrer feinsten Verzweigungen ein ziemlich dichtes Netzwerk (GERLACH) und damit gleichfalls einen Bestandtheil der grauen Substanz. Dazu kommt endlich noch eine große Menge blasser, meist starker Nervenfasern, die zum Theile gleichfalls als Fortsätze der Ganglienzellen sich erweisen und in ihren Bahnen sehr verschiedene Verhältnisse erkennen lassen. Endlich besteht für einen anderen Theil der Fasern ein Übergang in die weiße Substanz, für noch andere ist die Verlaufsrichtung problematisch.

Die Anordnung der Ganglienzellen in der grauen Substanz ist zwar im Allgemeinen eine continuirliche mit den für einzelne Regionen des Rückenmarks aufgeführten Modificationen, allein es ist hiemit eine Sonderung in einzelne den Abgangsstellen der Spinalnerven entsprechende Gruppen verbunden, so dass auch hier eine Metamerie sich ausspricht.

b. Weiße Substanz.

§ 257.

Die weiße Substanz des Rückenmarks wird oberflächlich von einer in verschiedene Lagen zu sondernden Bindegewebsschichte umschlossen, deren weiter unten bei den Hüllen des Centralorgans des Nervensystems als *Pia mater* gedacht werden wird. Von dieser Bindegewebsschichte treten zahlreiche Lamellen radiär in die Fasermasse der weißen Substanz und zerlegen die durch die Austrittsstellen vorderer und hinterer Nervenwurzeln sowie durch die vordere Medianspalte bereits abgegrenzten Stränge in Unterabtheilungen. Von diesen bindegewebigen Septen ist das die Hinterstränge von einander sondernde das bedeutendste (Fig. 482). Wie von diesem so gehen auch von den anderen feinere seitliche Abzweigungen ab, die sich hin und wieder unter einander verbinden, so dass dadurch die Fasermasse der einzelnen Stränge in viele kleinere Bündel zerlegt wird. Im Allgemeinen sind diese Septa an der Peripherie am stärksten und nehmen auf ihrem Wege gegen die graue Substanz mit ihrer Vertheilung an Mächtigkeit ab. An dem Processus reticularis gehen sie in denselben über. Während so das von Blut- und Lymphgefäßbahnen begleitete Bindegewebe eine gröbere Zerlegung der weißen Fasermassen besorgt, schließt sich an dieses Gerüste das feinere Stützwerk der Neuroglia an, und erscheint als verbindendes Element zwischen den Formbestandtheilen. — Die Bindegewebs-Septa sind auf größeren Strecken in ziemlich gleichartiger Anordnung zu verfolgen, verlaufen aber keineswegs gleichmäßig in der gesammten Länge des Rückenmarks. Hin

und wieder werden sie schwächer, verschwinden, während neue daneben auftreten, was ebenso für die Verzweigungen derselben gilt. Dieses Verhalten correspondirt mit dem Verlaufe der Nervenfasern, deren Bahnen in der weißen Substanz vielfache Ablenkungen von der geraden Richtung erkennen lassen, wie weiter unten dargelegt wird.

Die Nervenfasern der weißen Stränge sind markhaltig, von sehr verschiedenem Kaliber, in der Regel durchmischt; an bestimmten Stellen jedoch werden vorwiegend je gröbere oder feinere angetroffen.

Für's Einzelne sind die Verlaufsverhältnisse der Fasern in den Strängen der weißen Substanz und der Faserverlauf in der vorderen weißen Commissur auseinanderzuhalten. In letzterer ist der Faserverlauf ein mehr oder minder horizontaler, doch sind die Züge der Commissur auch von spärlichen longitudinalen Zügen durchsetzt, welche zum Theile von den Vordersträngen abgelöst sein mögen. In den Strängen dagegen zeigt der Faserverlauf vorwaltend longitudinale Richtung, wenn auch an manchen Grenzen der Stränge eine andere Richtung eingeschlagen wird.

Die vordere Commissur bildet zum Theile die Fortsetzung einer am verlängerten Marke des Gehirns in prägnanterer Weise zum Ausdruck kommenden Einrichtung (Pyramidenkreuzung). Zum anderen Theile bestehen in ihr neue, dem Rückenmark eigene Verhältnisse, die jedoch noch wenig klar liegen.

An den Strängen des Rückenmarks sind die Verlaufsverhältnisse nur zum Theile genauer bekannt. Die wichtigeren, vorzüglich durch Flechsig ermittelten Züge sind in den nach diesem Autor in Fig. 483 dargestellten Querschnittsbildern durch schraffirte Felder ausgedrückt.

Fig. 483.

Zwei Querschnitte des Rückenmarks. *A* aus der Halsanschwellung, *B* aus der Thoracalregion, mit Darstellung der Bahnen der weißen Substanz.

In den Vordersträngen besteht ein die vordere Medianspalte lateral begrenzender Faserzug, welcher sich aufwärts in die Pyramiden des verlängerten Marks fortsetzt. Es sind von den letzteren direct (ungekreuzt) herabsteigende Fasern, deren Menge distal abnimmt, so dass sie im unteren Thoracalmarke verschwunden sind. Diese *Pyramiden-Vorderstrangbahn* erscheint in großer individueller Variation, häufig auch in assymmetrischem Verhalten. Die distale Abnahme scheint dadurch zu Stande zu kommen, dass die Fasern dieser Bahn successive durch die vordere Commissur in die Basen der Vorderhörner der anderen Seite eindringen und von da in den Seitensträngen distal weiter verlaufen. Durch die continuirliche Fortsetzung dieses Verhaltens wird schließlich die Pyramiden-Vorderstrangbahn erschöpft, oder vielmehr sie ist in eine gekreuzte Pyramiden-Seitenstrangbahn übergegangen.

In den Seitensträngen begegnet man außer den vorerwähnten Pyramidenbahnen noch anderen, die schon vom verlängerten Marke an, aus der dort befindlichen Kreuzung der Pyramiden in sie übergingen. Diese *Pyramiden-Seitenstrangbahn* erscheint im hinteren Theile des Seitenstranges im oberen Cervicaltheile in oberflächlicher Lagerung, dann mehr in die Tiefe gerückt (Fig. 483 *A*) und gewinnt erst im unteren Thoracalmarke wieder die Oberfläche. Distal nimmt der Umfang dieser oben sehr beträchtlichen Fasermasse ab. Bis zum Conus terminalis ist sie verfolgbar. Ob diese Abnahme durch allmählichen Übergang in die grauen Hörner und Verbindung mit dem daselbst befindlichen Ganglienapparat erfolgt, ist ungewiss. Die Pyramidenstränge des verlängerten Marks vertheilen sich also auf zwei Wegen zum Rückenmark. Eine größere Portion tritt schon oben (noch in der Med. oblongata) und zwar gekreuzt in die Seitenstränge des Rückenmarks über, eine kleinere Portion nimmt in dem Vorderstrange der gleichen Seite ihre Bahn, um jedoch während dieses Verlaufes allmählich gleichfalls den Weg in die Seitenstränge der anderen Seite einzuschlagen. Durch ihre Kreuzung tragen sie zur Bildung der vorderen Commissur bei. Einen anderen Theil derselben bilden Fasern, die aus den Vorderhörnern der einen Seite in den Vorderstrang der anderen Seite übergehen. Diese Commissur hat also sowohl zu den Vorder- wie zu den Seitensträngen Beziehungen und darin kommt die engere Zusammengehörigkeit jener beiden Stränge zu neuem Ausdruck.

Andere Theile der Seitenstränge nehmen ihren Weg zum kleinen Gehirn. Es sind theils vereinzelte Faserbündel, theils größere Massen. Die letzteren bilden eine im obersten Abschnitte des Lendentheils des Rückenmarks beginnende, lateral von der Pyramiden-Seitenstrangbahn die Oberfläche der Seitenstränge einnehmende Schichte (Fig. 483). Sie gewinnt nach oben an Umfang und erstreckt sich im Cervicaltheile bis an die Spitze des Hinterhorns. Durch das verlängerte Mark ziehen diese Massen zum kleinen Gehirne, werden daher als *Kleinhirn-Seitenstrangbahnen* bezeichnet. Endlich sind sowohl Fasern der zerstreuten Bündel als jene der compacten Masse im Rückenmarke zu den *Clarke'schen Säulen* verfolgt worden. Minder sicher sind die Verlaufsverhältnisse der in den Vorder- wie den Seitensträngen außerhalb der oben beschriebenen Bahnen befindlichen Theile bekannt.

Für die Hinterstränge besteht im oberen Theile des Rückenmarks eine oberflächliche Sonderung in zwei Strangmassen, die *Funiculi graciles* (Goll'schen Stränge) und die Burdach'schen *Funiculi cuneati*. Die ersteren sind durch das bindegewebige Septum der Hinterstränge von einander getrennt und erstrecken sich in die Tiefe bis gegen die hintere graue Commissur, welche von ihnen im Halstheile erreicht wird. Abwärts ist ihre Ausdehnung bis gegen die Mitte des Brusttheiles verfolgt. Von ihrer lateralen Nachbarschaft, den Keilsträngen, sind sie durch größere Feinheit der Fasern unterschieden. Woher diese Fasern stammen, ist noch nicht sichergestellt und nur die eine Angabe sei erwähnt, dass Fasern aus den Clarke'schen Säulen zu ihnen eintreten. Sie sollen so ein

System von Längscommissuren vorstellen, welches vom Rückenmark zur Medulla oblongata verläuft. Auch über die Bahnen der übrigen Regionen der Hinterstränge ist nichts Sicheres bekannt, außer Beziehungen zu hinteren Wurzeln, über welche bei diesen das Nähere angegeben wird.

Über den Faserverlauf im Rückenmarke: FLECHSIG, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmarke. Leipzig 1878.

c. Die Wurzeln der Spinalnerven.

§ 258.

Bei der Beschreibung der Oberfläche des Rückenmarks ist der aus den sogenannten Seitenfurchen austretenden Wurzelfäden gedacht worden, welche peripherisch die Rückenmarksnerven zusammensetzen. Wir unterscheiden jene Wurzelfäden in vordere und hintere, die auch nach ihrer Function sich sondern, indem die *vorderen motorisch*, die *hinteren sensibel* sind.

1) Vordere Wurzeln treten als einzelne von einander durch Abstände getrennte Bündelchen, deren mehrere auf demselben Querschnitte sich darstellen, an der vorderen Seitenfurche hervor (Fig. 482). Diese Bündel bestehen aus einer Anzahl von Nervenfasern, welche aus dem Vorderhorn hervorkommen, in welchem sie von verschiedenen Richtungen her ihren Weg nehmen. Jedes Wurzelbündel setzt sich so aus Fasern verschiedener Provenienz zusammen, indem gegen jedes austretende Bündel Fasern von verschiedenen Seiten her convergiren, welche bei dem Nebeneinanderbestehen mehrfacher austretender Bündel in vielfacher Durchkreuzung im Vorderhorn angetroffen werden. Ein Theil der Fasern jedes Bündels kommt von Ganglienzellen des Vorderhornes, deren Nervenfortsätze am entschiedensten in austretende Nervenfasern verfolgt sind. Ein anderer Theil der Fasern hatte seine Bahn in den Seitensträngen, in denen sie von oben herabsteigen, mit Änderung der Verlaufsrichtung ins Vorderhorn übertreten und daselbst den austretenden Wurzelfäden sich zumischen. Noch andere Fasern kommen vom Hinterhorn her, wo ihr Verhalten nicht sicher bekannt ist. Endlich mengen sich jenen Wurzeln noch Fasern bei, welche die weiße Commissur durchsetzt haben. Ob sie von den Vorderhörnern oder den Vordersträngen der anderen Seite stammen, ist noch ungewiss.

2) Hintere Wurzeln. Diese treten nicht als getrennte Bündel, sondern als zusammengeschlossene Wurzelfäden in einer Reihe längs der hinteren Seitenfurche hervor, nachdem sie sich dicht vor der Austrittsstelle aus zwei, von sehr differenten Theilen kommenden Bündeln zusammengesetzt haben, und darin ein von dem Aufbau der vorderen Wurzeln abweichendes Verhältnis bieten. Man unterscheidet sie nämlich in Fasern, welche direct aus dem Hinterhorn kommen, und in solche, welche längere Strecken in den Hintersträngen verliefen. Die letzteren (*Hinterstrangfasern*) kommen gleichfalls aus den Hinterhörnern, die sie bündelweise an der medialen Seite verlassen. Aus dem anfänglich mehr horizontalen Verlaufe biegen sie mit dem Abgange vom Hinterhorne

in Längsbahnen um, auf denen sie eine Strecke abwärts verlaufen, um dann mit einer neuen Umbiegung wieder in mehr horizontalen Verlauf überzugehen. Sie finden sich dann als mehr oder minder compacte Bündel an der medialen Seite der Spitze des Hinterhorns (Fig. 481 *m*), wo sie zum Austritt gelangen.

Fraglich ist noch, ob alle medialen Fasern der hinteren Wurzeln diesen Weg durchlaufen, und ebenso fraglich ist die Beziehung zu Ganglienzellen. Wenn auch mehrfach ein Hervortreten von Faserzügen aus den Clarke'schen Säulen und ein Übergang derselben in die absteigenden, schließlich die hinteren Wurzeln mit constituirenden Züge beobachtet ist (Kölliker, Flechsig), so ist doch bei dem Mangel jeglicher Kenntnis des Ursprungs-Verhaltens dieser Fasern eine Hauptsache noch unerledigt. Jedenfalls dürfte kein bedeutender Theil derselben den Clarke'schen Säulen zukommen, da die Mehrzahl derselben medial von jenen Ganglienzellen mehr gegen die Vorderhörner zuzustreben scheint.

Die zweite Abtheilung von Fasern kommt aus den Hinterhörnern (*Hinterhornfasern*), bildet aber eine dem Volum nach minder starke Masse, als die Hinterstrangfasern vorstellen. In dem verbreiterten Theile des Hinterhorns bilden sie größtentheils horizontal verlaufende bogenförmige Züge, welche den gewölbten Seitenflächen jenes Horns entsprechen und die gelatinöse Substanzschichte durchsetzend, sich erst an der Spitze des Hinterhorns sammeln (Fig. 481 *l*). Ein Theil dieser Fasern kommt von den Vorderhörnern her, ein anderer von der grauen Commissur, endlich noch andere kommen von Längsfaserzügen, welche die graue Substanz der Hinterhörner senkrecht durchsetzen.

Das *Filum terminale* besitzt gemäß den doppelten Veränderungen, die es erlitt, nämlich als rudimentär gewordene Endstrecke des Rückenmarks, sowie als ein mit der relativen Verkürzung des Rückenmarks länger ausgewachsenes Gebilde an seinem oberen und an seinem unteren Abschnitte einen differenten Bau. Der Bau des oberen nähert sich der Structur des Rückenmarks, soweit noch der Centralcanal sich erstreckt, und am Ende des *Conus terminalis* findet ein ganz allmählicher Übergang der Structur des Rückenmarks in jene des Filum statt, wobei freilich zu beachten ist, dass schon am Conus gegen dessen Ende zu sehr einfache Verhältnisse obwalten. Um den Centralcanal ist eine Schichte grauer Substanz vorhanden, welche vorwiegend die Fortsetzung der Substantia gelatinosa centralis bildet. Hin und wieder finden sich noch vereinzelte Ganglienzellen. Das Ganze ist von einer Fortsetzung des bindegewebigen Überzugs (*Pia mater*) des Rückenmarks überkleidet. Andere Verhältnisse des Filum fanden oben S. 748 Berücksichtigung.

Bezüglich der Literatur über den Bau des Rückenmarks heben wir hervor:

Rolando, Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale. Torino 1824. Stilling und Wallach, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. Leipzig 1842. Stilling, Neue Untersuchungen. Kassel 1857—1859. Clarke im Philosoph. Transact. 1851, 1853, 1859. Schröder van der Kolk, Bau u. Function der Med. obl. und Med. spin. Braunschweig 1859. Bidder u. Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. Leipzig 1857. Goll in Denkschriften der Schw. naturf. Gesellsch. 1860. Deiters, Untersuch. über Gehirn u. Rückenmark. Braunschweig 1865. Kölliker, Gewebelehre. 5. Aufl. Gerlach in Stricker's Handbuch.

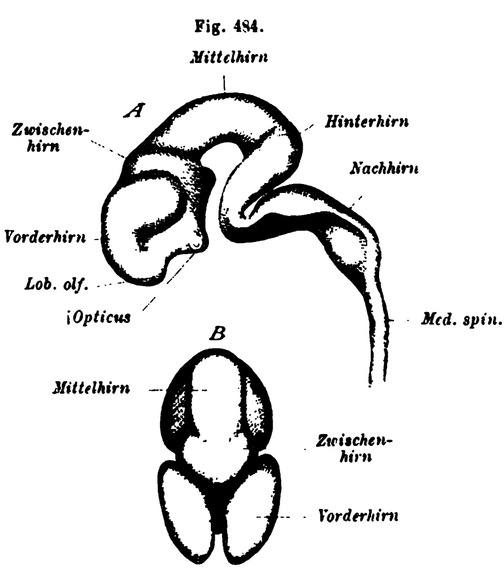
II. Vom Gehirn (Cerebrum).

1. Differenzirung der Anlage.

§ 259.

Die Umbildung der aus drei Abschnitten bestehenden Gehirnanlage wird durch die Differenzirung des primären Vorderhirns eingeleitet (vergl. oben S. 71). An diesem entsteht seitlich eine Ausbuchtung, die etwas nach hinten und unten sich erstreckt und die *primäre Augenblase* vorstellt. Indem diese grösser wird als die Stelle ihres Zusammenhanges mit dem Vorderhirn, erhält sie eine stielartige Verbindung mit letzterem, welche später zum Sehnerven wird. Der zwischen den primären Augenblasen befindliche Theil des Vorderhirns wächst bedeutender nach vorne und abwärts und bildet gewissermaßen einen neuen Abschnitt des secundären Vorderhirns, welches wir fernerhin einfach als *Vorderhirn* bezeichnen wollen. Der übrig bleibende Theil stellt das *Zwischenhirn* vor, mit welchem dann die Augenblasen in Zusammenhang sich finden. Daran reiht sich das *Mittelhirn*. An dem darauf folgenden Hinterhirn geht ein bedeutendes Längenwachsthum vor sich, womit eine Verschiedenheit in der Ausbildung der Decke sich verknüpft. Während diese vorne gegen das Mittelhirn zu sich weiter bildet, bleibt an dem hinteren Abschnitte der Decke eine nur dünne Schichte, die nicht in der Weise wie Boden und Seitentheile sich differenzirt. Dadurch wird das primitive Hinterhirn in zwei Strecken geschieden. Eine vordere kürzere, deren Dach sich fortbildet, wird als secundäres *Hinterhirn*, die hintere, ans Rückenmark angeschlossene Endstrecke als *Nachhirn* bezeichnet. Diese beiden Abschnitte werden nicht durch eine Verengerung von einander getrennt, stellen somit keine den anderen blasenförmigen Theilen gleichwerthige Bildungen dar.

Fig. 484.



Gehirn eines 7 Wochen alten menschlichen Embryo. *A* in seitlicher Ansicht. *B* von oben gesehen. $^3/_1$.

Diese fünf aneinander gereihten Abschnitte lassen ihre Binnenräume mit einander communiciren und in den des letzten setzt sich der Centralcanal des Rückenmarks fort. Schon mit der Entstehung des secundären Vorderhirns haben sich Veränderungen der Axe der Gehirnanlage eingeleitet, die nicht mehr die gerade Richtung einhält. Das abwärts erfolgende Auswach-

sen des Vorderhirns, unter Erweiterung seines Bodentheiles beginnend, lässt am vordersten Abschnitte eine Beugung entstehen, der auch das Zwischenhirn folgt. Diese Theile sind dann mit ihrer ursprünglich unteren (ventralen) Fläche der gleichen Fläche des Hinter- und Nachhirns genähert, und werden davon durch das vordere Ende der Chorda sowie diese umgebendes Gewebe (Anlage des mittleren Schädelbalkens) getrennt. Den vorspringendsten Theil der Gehirnanlage bildet dann das Mittelhirn. Es entspricht am Kopfe einem Vorsprunge, dem Scheitelhöcker. Diese Krümmung wird als *Kopfbeuge* bezeichnet (Fig. 484). Eine zweite folgt zwischen Hinter- und Nachhirn, und bildet sich wesentlich durch die bedeutendere Entfaltung des Bodenabschnittes dieser Strecke nach vorne zu, womit eine laterale Ausdehnung des Bodens und der Seite des Nachhirns sich verknüpft. Diese Krümmung wollen wir als *Brückenbeuge* unterscheiden. Endlich entsteht eine dritte Krümmung an der Grenze zwischen Nachhirn und Rückenmark, welch' beide allmählich in einem stumpfen Winkel in einander übergehen. Diese Krümmung entspricht der Nackenbeuge (S. 76) des Kopfes.

Auch der Gehirnanlage kommt allmählich eine engere Verbindung mit dem sie anfänglich umgebenden Bindegewebe zu, und sie empfängt ähnlich wie das Rückenmark durch Einwachsen von bindegewebigen Theilen einen Stützapparat des nervösen Gewebes, welches aus der ersten ectodermalen Anlage entstand. Mit jenem Einwachsen von Bindegewebselementen vollzieht sich auch die Vascularisation des Organes und die äußerste Schichte des gefäßführenden Gewebes lässt die Gefäßhaut hervorgehen, die wir bei den Hüllen des centralen Nervensystems betrachten.

An dem mit dem Vollzuge der Krümmungen von dem primitiven Zustande bedeutend sich entfernenden Gehirne sind inzwischen noch andere Veränderungen aufgetreten, Umbildungen der einzelnen Abschnitte, theils durch geringere Ausbildung des einen, bedeutende Volumszunahme des anderen Theils, und Differenzirung neuer Gebilde.

Am *Nachhirn* tritt die Decke in schärferen Gegensatz zu dem Boden und den Seitentheilen, welche vorne lateralwärts sich ausziehen und das *verlängerte Mark* (Medulla oblongata) vorstellen. Die Decke (Fig. 485 *A*) bildet einen dünnen epithelialen Beleg der Gefäßhaut und geht an den Verbindungsstellen mit dem Hinterhirn sowohl, wie mit den Seiten des Bodentheiles in dünne Markplättchen über, die als rudimentäre Gebilde erscheinen. Bemerkenswerthe Verhältnisse bietet der vordere Theil dieser Decke, welcher unter den zum Cerebellum sich gestaltenden Theil einwächst und dadurch eine Art von Tasche vorstellt, deren vordere Wand noch dem Cerebellum sich anschließt.

Weiterhin stellt die Decke die Tela chorioides des vierten Ventrikels vor. Als solcher erscheint der Binnenraum des Nachhirns mit seiner Fortsetzung unter das Hinterhirn. Das Dach des Hinterhirns, welches vorher nur durch eine wenig verdickte Markplatte gebildet war, gewinnt eine bedeutende Volumsentfaltung, welche wesentlich durch eine Vergrößerung der Oberfläche bedingt wird. Di

Vorgang tritt zuerst am medianen Abschnitte auf, dann auch an den seitlichen Theilen, die jedoch unter einander zusammenhängen und allmählich das *kleine Gehirn* (Cerebellum) hervorgehen lassen. Die erst plane Oberfläche desselben erscheint schließlich in bedeutender Wölbung, die sich am ausgebildeten Kleinhirn sowohl vorne als hinten auch nach unten zu erstreckt. Die eigentliche Unterfläche wird dabei im Vergleiche zur grauen Oberfläche zu einer unbedeutenden Strecke, die als Dach des vorderen Abschnittes des vierten Ventrikels sich darstellt. Am Boden des Hinterhirns findet eine beträchtliche Verdickung statt, indem nicht nur Fasermassen von dem verlängerten Marke her zum Boden des Mittelhirns sich fortsetzen, sondern auch reiche Einlagerungen grauer Substanz bestehen; dazu bilden sich Querfasermassen aus, die zum Theile ins Cerebellum übergehen, an der Oberfläche aber einen bedeutenden ventralen Vorsprung darstellen, die *Brücke* (Pons Varoli).

Man pflegt die Brücke sammt dem kleinen Gehirn dem secundären Hinterhirne zuzurechnen. Richtiger ist als secundäres Hinterhirn nur das Cerebellum anzusehen, da der später die Brücke darstellende Abschnitt des primitiven Hinterhirns keinen vom übrigen Hinterhirn (dem Nachhirn) schärfer gesonderten Theil vorstellt und auch bei niederen Wirbelthieren mit jenem Nachhirn zusammen ein einheitliches Ganze, die Medulla oblongata, bildet. Die Entstehung dieser Gebilde wie auch der Medulla oblongata aus dem primitiven Hinterhirn und die darin sich äußernde engere Zusammengehörigkeit spricht sich auch in dem diesem Theile gemeinsamen Binnenraume aus, der schon oben als *Ventriculus quartus* bezeichnet wurde. Dieser erstreckt sich also von der Medulla oblongata unter das Kleinhirn und zeigt seinen Boden von rhomboidaler Gestalt (*Rautengrube*), indem er nach vorne zu sich verschmälert, wie er von hinten her sich verbreitert hatte.

Diese Gestaltungsverhältnisse sind theilweise ableitbar von der Entfaltung reichlicher Massen grauer Substanz im Boden des gesammten vierten Ventrikels, welcher die Ursprungsstätten der meisten Hirnnerven darbietet. In der Rautengrube besteht somit eine *Entfaltung der Binnenfläche des primitiven Hinterhirns*; das erklärt ihre Genese. Ein anderes die Bildung der Rautengrube bedingendes Moment liegt in dem Verlaufe von Fasersträngen, welche vom Rückenmark theils zum kleinen Gehirne, theils zu den aus den vorderen Abschnitten der Gehirnanlage hervorgegangenen Theilen ziehen. — In hohem Grade beachtenswerth ist der relativ bedeutende Umfang des verlängerten Markes während der früheren Zustände des Gehirns. Es drückt sich darin ein Verhalten aus, welches an bleibende Zustände bei niederen Wirbelthieren (z. B. Selachiern, Amphibien) erinnert, bei denen die Medulla oblongata den relativ bedeutendsten Theil des gesammten Gehirns vorstellt. Bei eben denselben ist auch ersichtlich, wie die Ausbildung des am Rückenmark als Centralcanal erscheinenden Binnenraums zu dem weiten Raume des vierten Ventrikels von der Entfaltung der centralen grauen Substanz beherrscht wird.

Das *Mittelhirn* empfängt nur Verdickungen seiner Wandung, so dass der Binnenraum bedeutend vermindert und schließlich zu einem engen Canale wird, der als *Sylvische Wasserleitung* den Binnenraum des Zwischenhirns mit dem vierten Ventrikel verbindet. Das Dach bildet eine Markplatte (*Lamina quadrigemina*), deren Oberfläche eine Sonderung in zwei seitliche Hälften beginnt, die später durch eine Querfurche wieder in je zwei flache Vorsprünge

getheilt werden. So gestaltet sich diese Oberfläche zu den *Vierhügeln* (Corpora quadrigemina) um. Den Boden und die seitlichen Theile stellen Fasermassen dar, welche zum Theile zu den folgendenAbschnitten sich begeben und als *Hirnstiele* (Pedunculi cerebri) aufgeführt werden.

Am *Zwischenhirn* findet eine Zunahme der Seitentheile und ein relatives Dünnerwerden des Bodens wie des Daches statt. Aus den beiden Seitentheilen entstehen unter bedeutender Entfaltung von grauer Substanz ansehnliche Gebilde, die *Sehhügel* (Thalami optici), welche einen spaltähnlichen Binnenraum, den *dritten Ventrikel*, zwischen sich fassen. Der Boden wächst in einen trichterförmigen Vorsprung der Hirnbasis aus, den *Trichter* (Infundibulum). An der Decke des Zwischenhirns entsteht zunächst eine bedeutende Verdünnung der Marksubstanz. Diese erhebt sich in einen anfangs hohlen Fortsatz, in dessen Umgebung die Gefäßhaut viele Faltungen bildet. Unter Schwinden des in diesem Fortsatz befindlichen Canals, wandelt sich derselbe allmählich in einen gefäßhaltigen Körper um, die *Zirbel* (Epiphysis), welche alsdann an der hinteren Grenze der Sehhügel lagert. Der übrige Theil der Decke verbindet sich gleichfalls mit der Gefäßhaut und gestaltet sich zu einem epithelialen Überzug der letzteren, welche als eine Decke über den dritten Ventrikel sowie über die Oberfläche der Sehhügel sich zum Vorderhirn erstreckt. Am Boden sind fernere Veränderungen aufgetreten, indem das Ende des Trichters sich mit einem dem Gehirne ursprünglich fremden Gebilde in Zusammenhang setzt und damit den *Hirnanhang* (Hypophysis cerebri) bildet.

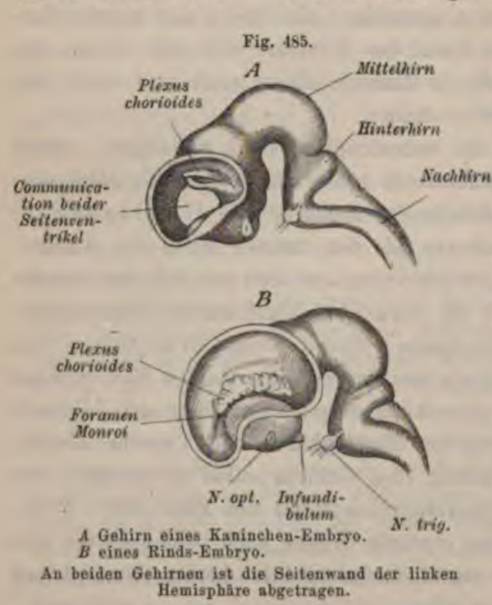
Am *Vorderhirn* ergeben sich die bedeutendsten Umgestaltungen. Diese beginnen damit, dass gesteigertes Wachsthum beider Hälften das bis dahin einfache Vorderhirnbläschen in zwei Abschnitte sondert, die Hemisphären. Dies trifft mehr den vorderen und oberen als den unteren Theil der Anlage. Eine von der Umhüllung des Gehirns aus von vorne und oben her sich einsenkende Bindegewebsmasse, die Anlage eines als Hirnsichel bezeichneten Dura materfortsatzes, dem wir später noch begegnen, trennt beide Hemisphären von einander. Jene Einsenkung füllt jedoch nur den zwischen beiden Hemisphären entstehenden Raum aus, ist mehr eine Anpassung an eine hier sich bildende Lücke, als dass sie für die Scheidung der Hemisphären eine Ursache abgibt. Letztere ist in der bilateralen Entfaltung des Gehirns selbst zu suchen, wie sie auch an anderen Theilen des Centralnervensystems sich kund gibt. Während in der grauen Substanz gegebene centrale Organe nach beiden Seiten sich ausbilden, gehen aus den medianen nur Commissurgebilde beider Hemisphären hervor.

Die Entfaltung der Oberfläche bahnt eine auch fernerhin noch zunehmende Vergrößerung dieser Hirntheile an, welche mit der Ausbildung von wichtigen Apparaten im Vorderhirn in Zusammenhang gebracht werden muss. In der Tiefe der Einsenkung zwischen beiden Hemisphären findet sich noch die Decke continuirlich, hinten in jene des Zwischenhirns fortgesetzt, vorne nach dem Boden des Vorderhirns sich umbiegend. Dieser stellt die Schlussplatte

(*Lamina terminalis*) vor, welche hinten bis zur Gegend der Abgangsstelle der Sehnerven reicht, also hier gleichfalls an das Zwischenhirn grenzt.

Beide Hemisphären erlangen eine mächtige Größenzunahme, und wachsen nicht nur nach vorne, sondern auch nach hinten sowie seitlich aus. Sie treten dabei über das Zwischenhirn, das sie auch seitlich überlagern, und gestalten sich, später noch weiter ausgebildet, zu dem mächtigsten Abschnitte des Gesammtgehirnes, dem Großhirn, um. Mit der Ausdehnung des Großhirns vertheilt sich der anfänglich einheitliche Binnenraum auf beide Hemisphären und stellt in denselben die *Seitenventrikel* vor. Sowohl Dach als Boden der Hemisphären verstärkt sich bedeutend und am Boden lässt ein Vorsprung in den Seitenventrikel den *Streifenhügel* (Corpus striatum) hervorgehen. Die Verbindungsstelle zwischen Vorder- und Zwischenhirn hat insofern Veränderungen erlitten, als sie nicht mehr einfach transversal sich findet, sondern jederseits durch eine *schräge*, von vorne nach hinten ziehende Linie dargestellt wird. Dadurch erscheint das Zwischenhirn wie in das Vorderhirn eingeschoben, und die Sehhügel, die aus den Seitentheilen des Zwischenhirns entstanden, gehen mit ihrem lateralen Rande in das Vorderhirn über, schließen sich hier an die im Basaltheil des Vorderhirns entstandenen Streifenhügel an. Diese wichtige Veränderung ist auf eine massenhaftere Entfaltung des vorderen Theiles der Sehhügel und der angrenzenden Theile des Vorderhirns, d. i. der Streifenhügel, zurückzuführen. Dadurch wird der ursprünglich vordere Sehhügeltheil nach der Seite und nach hinten zu ausgedehnt, und daraus gestaltet sich die vorhin angegebene neue Lagerung.

Fig. 485.



A Gehirn eines Kaninchen-Embryo.
B eines Rinds-Embryo.
An beiden Gehirnen ist die Seitenwand der linken Hemisphäre abgetragen.

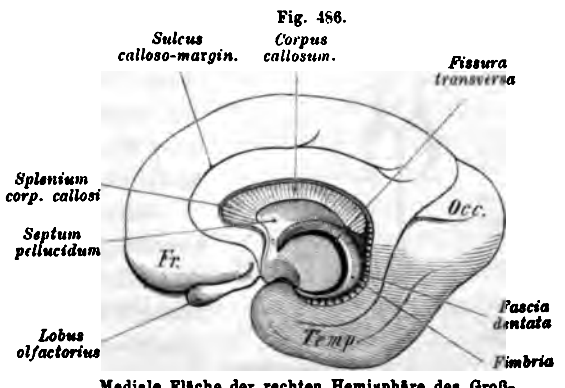
Die Communication beider Seitenventrikel unter einander erscheint zuerst als eine relativ weite Öffnung (Fig. 485 *A*), welche hinten von den Sehhügeln, vorne von der als Lamina terminalis bezeichneten Verbindungsstrecke beider Hemisphären abgegrenzt wird. Unter bedeutender Volumszunahme des gesammten Vorderhirns nimmt der relative Umfang jener Communication ab, und geht allmählich in eine unansehnliche Öffnung über: das *Monro'sche Loch*. An der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn haben sich im Zusammenhange mit den erwähnten Veränderungen des Daches des Zwischenhirns gleichfalls Umwandlungen vollzogen, und zwar geht die Verdünnung des Daches des Zwischenhirns auf jene Grenzstrecke fort. Dieser Vorgang schreitet in trans-

versaler Richtung vor, gemäß der Ausdehnung der Großhirn-Hemisphären über die Sehhügel. Die dünner gewordene Strecke bleibt in enger Verbindung mit der Gefäßhaut und stellt eine Epithelialüberkleidung derselben her. Eine Wucherung der Gefäßhaut gegen die Seitenventrikel erfolgt dann in Gestalt einer einragenden Falte längs der, wie oben bemerkt, jederseits schräg gelagerten Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn. Diese Strecke gewinnt das Ansehen einer Spalte (Fissura transversa cerebri), durch welche die Gefäßhaut einzudringen scheint (vergl. Fig. 485 *A. B*). In Wirklichkeit besteht jedoch keine Lücke, denn die vorher hier vorhandene Decke überkleidet die Duplicatur der Gefäßhaut und setzt sich sowohl an dem oberen wie an dem unteren Rande der Spalte in die Gehirnwand fort.

Weitere Veränderungen betreffen theils die Oberfläche, theils die inneren Theile des Großhirns. Von ersteren heben wir eine neue, von der Unterfläche des Vordertheiles der Hemisphären ausgehende Bildung hervor. Wie eine Ausbuchtung der Hemisphären (Fig. 484) tritt jederseits die Anlage eines später kolbenförmig sich gestaltenden Gebildes auf, der Lobus olfactorius (Fig. 486), welcher einen mit dem betreffenden Seitenventrikel communicirenden Binnenraum umschließt (Fig. 487).

Umfänglichere Differenzirungen gehen in der Begrenzung des Monro'schen Loches und der *Fissura transversa* vor sich. Durch die das Wachsthum der Hemisphären nach vorne zu begleitende Ausdehnung der Seitenventrikel in der gleichen Richtung gelangt die Lamina terminalis immer mehr zur Bedeutung einer Scheidewand zwischen den Vordertheilen jener beiden Binnenräume. Sie setzt sich dabei jederseits in die von den Hemisphären gebildete obere Begrenzung der Fissura transversa fort, welche sich über den Sehhügel seitlich, dann nach hinten und abwärts ausgedehnt hat. Dieser bogenförmig verlaufende Theil der Begrenzung jener scheinbaren Spalte ist der *Randbogen*, aus dessen unterem Theile das *Gewölbe* (Fornix) entsteht. Vor dem Monro'schen Loche erhebt sich der Fornix über den Sehhügel und erstreckt sich in dem um letzteren herum gewachsenen Theil der Hemisphären nach hinten und abwärts. Die bis zu den vorderen Schenkeln des Gewölbes von vorne her eingebuchtete, eine paarige dünne Lamelle darstellende Schlussplatte bleibt als Scheidewand zwischen dem vorderen Abschnitte der Seitenventrikel fortbestehen und bildet das Sep*tum pellucidum* (Fig. 486). Mit diesen Vorgängen ist, wieder von der

Fig. 486.

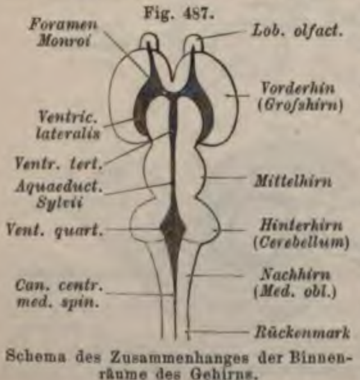


Mediale Fläche der rechten Hemisphäre des Großhirns eines 6 monatlichen Embryo.

minalis aus, und zwar von dem vorderen Theile derselben, ein Commissurensystem entstanden, welches beide Hemisphären unter einander in Zusammenhang setzt. Dieses bildet den *Balken* (Corpus callosum). Vorne von dem dahinter beginnenden Fornix durch jenes Septum getrennt, tritt der Balken mit dem Fornix gleichfalls nach hinten, wobei er sich letzterem nähert und im Verlaufe der ferneren Ausdehnung des Fornix seine Unterfläche mit den divergirenden hinteren Schenkeln desselben verbunden erscheinen lässt.

Innerhalb dieser nur die wichtigsten Theile berührenden Conturen des Entwickelungsganges des Großhirns erscheinen noch viele andere Zustände als Differenzirungen der Anlage, auf deren Darstellung hier nicht eingegangen werden kann. Aus dem Dargestellten ergibt sich aber die eminente Bedeutung des Großhirns, nicht blos durch seine mächtigere Volumsentfaltung im Allgemeinen, sondern auch durch die Organe, die damit in ihm entstehen. Von diesen ist es die Oberfläche der durch den Balken verbundenen Großhirnhemisphären, an welcher die graue Substanz wichtige Theile bildet. Neben der Ausbildung grauer Substanzmasse im Innern beherrscht die Entfaltung der grauen Oberfläche die gesammte Entwickelung des Großhirns. Diese auch noch in anderer Weise (wie am ausgebildeten Gehirn gezeigt wird) sich ausdrückende Oberflächenvergrößerung bedingt aber auch eine Vergrößerung des Gesammtvolums, insofern die sich vermehrende, Centralorgane vorstellende graue Substanz der Rinde eine Vermehrung der in der weißen Substanz gegebenen leitenden Apparate zur nothwendigen Folge hat. Endlich ist die Vergrößerung der Oberfläche auch eine Bedingung der Umgestaltungen, die in der Bildung des Fornix und des Balkens sich zeigen. Diese Theile werden in ihrer Ausbildung geleitet von der Volumszunahme der Hemisphären, ihrem Auswachsen nach vorne, oben, hinten, seitlich und abwärts, also so ziemlich nach allen Richtungen. Damit steht im Einklang die Beschaffenheit jener Gebilde bei niederen Säugethieren, deren Balken und Fornix in dem Maße eine geringere Entfaltung aufweisen, als die Hemisphären des Großhirns mindere Oberflächen darbieten. Mit jenen Veränderungen halten sie gleichen Schritt, und ebenso treffen wir sie bei den Säugethieren in den verschiedenen, vom Menschen durchlaufenen Stadien ihrer Ausbildung an die jeweilige Entfaltung der Großhirnrinde geknüpft.

Fig. 487.



Schema des Zusammenhanges der Binnenräume des Gehirns.

Betrachten wir das gesammte Gehirn in den Grundzügen seines Verhaltens, so geschieht das am einfachsten auf einem Wege durch die Binnenräume (Fig. 487), die aus dem Binnenraum des primitiven Medullarrohrs hervorgingen. An den Centralcanal des Rückenmarkes sehen wir den vierten Ventrikel sich anschließen, dessen Boden die Rautengrube bildet. Hinten gehört dieser dem verlängerten Marke an, welches weiter vorne die Brücke unter sich hat. Den vorderen Theil der Rauten-

grube deckt das Kleinhirn. An das vordere Ende des vierten Ventrikels schließt sich die Sylvische Wasserleitung, welche das Mittelhirn durchsetzt, oben von der Vierhügelplatte abgeschlossen. Der Aquaeductus Sylvii mündet vorne in den dritten Ventrikel, welcher seitlich von den Sehhügeln begrenzt wird. Von da aus führt das Monro'sche Loch in die Seitenventrikel, die sich sowohl nach vorne zu als auch seitlich um die Sehhügel herum und von da aus in den hinteren Theil der Großhirnhemisphären erstrecken.

Die genetisch niederen Zustände des Gehirns, welche von den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere durchlaufen werden, erscheinen der Hauptsache nach in den niederen Abtheilungen dauernd vertreten. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht, dass auch beim Menschen in Fällen von Hemmungen der Entwickelung des Gehirnes solche niedere Zustände sich darstellen, so bei *Microcephalie*. In dem bezüglich des Gehirnes bis jetzt am genauesten untersuchten Falle liegen die einzelnen Abschnitte des Gehirnes noch hinter einander, indem das unentwickelte Vorderhirn sich bei nichterfolgter Ausbildung des Hirnschlitzes, noch vor dem Zwischenhirn findet. Das Dach des letzteren ist noch im primitiven Verhalten. Das folgende Mittelhirn zeigt nur Andeutungen der Vierhügel. Mächtiger sind die Hemisphären des Cerebellums entwickelt. Vgl. J. V. Rohon, Untersuchungen eines microcephalen Hirnes. Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien. II. 1. 1879.

Über die Entwickelung des Gehirns s. Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. 4. Nürnberg 1816. — v. Mihalkovics, Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. — Ferner Kölliker in seiner Entwickelungsgeschichte.

2. Structur des Gehirns.

§ 260.

Die genauere Betrachtung der Structur des Gehirns ordnet sich am naturgemäßesten nach den einzelnen, auf die Entwickelung gegründeten Abschnitten, wie ungleichartig sie auch ihrem Volum nach sind. Wir fassen dabei das primitive Hinterhirn als einen einzigen Abschnitt auf, da es sowohl in seinem Binnenraum, dem vierten Ventrikel, sich einheitlich fort erhält, als auch die aus ihm entstandenen Sonderungen, das secundäre Hinterhirn (kleines Gehirn) mit der Brücke, sich nur im Zusammenschlusse mit dem übrig gebliebenen Theile des primitiven Hinterhirns, dem Nachhirn oder der Medulla oblongata darstellen lassen. Auf das primitive Hinterhirn lassen wir das Mittelhirn folgen und reihen daran das Zwischenhirn, um mit dem Vorderhirn abzuschließen.

Die hinter dem zum Großhirn sich entfaltenden Vorderhirn befindlichen Abschnitte des Gehirnes treten an Volum gegen ersteres bedeutend zurück und bewahren dabei ihre ursprünglichen Lageverhältnisse zu einander viel vollständiger. Sie werden zusammen als **Hirnstamm** (Caudex cerebri) aufgefasst.

a. Hinterhirn.

1. Medulla oblongata (Verlängertes Mark. Nachhirn).

Das verlängerte Mark bietet, wie auch der Name besagt, den Übergang des Rückenmarks ins Gehirn und besitzt demgemäß mit ersterem noch gemein-

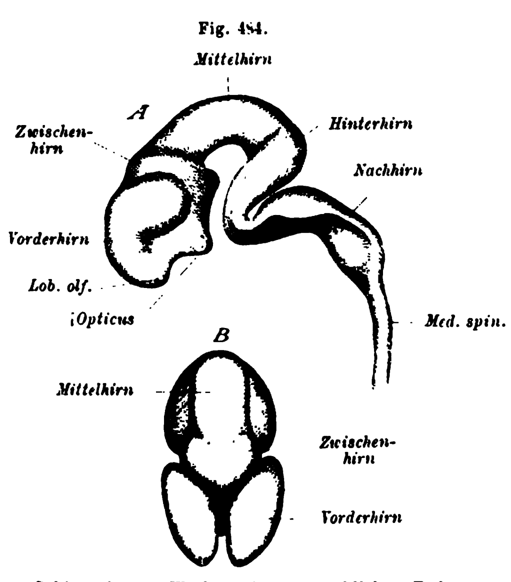
II. Vom Gehirn (Cerebrum).

1. Differenzirung der Anlage.

§ 259.

Die Umbildung der aus drei Abschnitten bestehenden Gehirnanlage wird durch die Differenzirung des primären Vorderhirns eingeleitet (vergl. oben S. 71). An diesem entsteht seitlich eine Ausbuchtung, die etwas nach hinten und unten sich erstreckt und die *primäre Augenblase* vorstellt. Indem diese grösser wird als die Stelle ihres Zusammenhanges mit dem Vorderhirn, erhält sie eine stielartige Verbindung mit letzterem, welche später zum Sehnerven wird. Der zwischen den primären Augenblasen befindliche Theil des Vorderhirns wächst bedeutender nach vorne und abwärts und bildet gewissermaßen einen neuen Abschnitt des secundären Vorderhirns, welches wir fernerhin einfach als *Vorderhirn* bezeichnen wollen. Der übrig bleibende Theil stellt das *Zwischenhirn* vor, mit welchem dann die Augenblasen in Zusammenhang sich finden. Daran reiht sich das *Mittelhirn*. An dem darauf folgenden Hinterhirn geht ein bedeutendes Längenwachsthum vor sich, womit eine Verschiedenheit in der Ausbildung der Decke sich verknüpft. Während diese vorne gegen das Mittelhirn zu sich weiter bildet, bleibt an dem hinteren Abschnitte der Decke eine nur dünne Schichte, die nicht in der Weise wie Boden und Seitentheile sich differenzirt. Dadurch wird das primitive Hinterhirn in zwei Strecken geschieden. Eine vordere kürzere, deren Dach sich fortbildet, wird als secundäres *Hinterhirn*, die hintere, ans Rückenmark angeschlossene Endstrecke als *Nachhirn* bezeichnet. Diese beiden Abschnitte werden nicht durch eine Verengerung von einander getrennt, stellen somit keine den anderen blasenförmigen Theilen gleichwerthige Bildungen dar.

Fig. 484.



Gehirn eines 7 Wochen alten menschlichen Embryo. *A* in seitlicher Ansicht. *B* von oben gesehen. $^3/_1$.

Diese fünf aneinander gereihten Abschnitte lassen ihre Binnenräume mit einander communiciren und in den des letzten setzt sich der Centralcanal des Rückenmarks fort. Schon mit der Entstehung des secundären Vorderhirns haben sich Veränderungen der Axe der Gehirnanlage eingeleitet, die nicht mehr die gerade Richtung einhält. Das abwärts erfolgende Auswach-

sen des Vorderhirns, unter Erweiterung seines Bodentheiles beginnend, lässt am vordersten Abschnitte eine Beugung entstehen, der auch das Zwischenhirn folgt. Diese Theile sind dann mit ihrer ursprünglich unteren (ventralen) Fläche der gleichen Fläche des Hinter- und Nachhirns genähert, und werden davon durch das vordere Ende der Chorda sowie diese umgebendes Gewebe (Anlage des mittleren Schädelbalkens) getrennt. Den vorspringendsten Theil der Gehirnanlage bildet dann das Mittelhirn. Es entspricht am Kopfe einem Vorsprunge, dem Scheitelhöcker. Diese Krümmung wird als *Kopfbeuge* bezeichnet (Fig. 484). Eine zweite folgt zwischen Hinter- und Nachhirn, und bildet sich wesentlich durch die bedeutendere Entfaltung des Bodenabschnittes dieser Strecke nach vorne zu, womit eine laterale Ausdehnung des Bodens und der Seite des Nachhirns sich verknüpft. Diese Krümmung wollen wir als *Brückenbeuge* unterscheiden. Endlich entsteht eine dritte Krümmung an der Grenze zwischen Nachhirn und Rückenmark, welch' beide allmählich in einem stumpfen Winkel in einander übergehen. Diese Krümmung entspricht der Nackenbeuge (S. 76) des Kopfes.

Auch der Gehirnanlage kommt allmählich eine engere Verbindung mit dem sie anfänglich umgebenden Bindegewebe zu, und sie empfängt ähnlich wie das Rückenmark durch Einwachsen von bindegewebigen Theilen einen Stützapparat des nervösen Gewebes, welches aus der ersten ectodermalen Anlage entstand. Mit jenem Einwachsen von Bindegewebselementen vollzieht sich auch die Vascularisation des Organes und die äußerste Schichte des gefäßführenden Gewebes lässt die Gefäßhaut hervorgehen, die wir bei den Hüllen des centralen Nervensystems betrachten.

An dem mit dem Vollzuge der Krümmungen von dem primitiven Zustande bedeutend sich entfernenden Gehirne sind inzwischen noch andere Veränderungen aufgetreten, Umbildungen der einzelnen Abschnitte, theils durch geringere Ausbildung des einen, bedeutende Volumszunahme des anderen Theils, und Differenzirung neuer Gebilde.

Am *Nachhirn* tritt die Decke in schärferen Gegensatz zu dem Boden und den Seitentheilen, welche vorne lateralwärts sich ausziehen und das *verlängerte Mark* (Medulla oblongata) vorstellen. Die Decke (Fig. 485 *A*) bildet einen dünnen epithelialen Beleg der Gefäßhaut und geht an den Verbindungsstellen mit dem Hinterhirn sowohl, wie mit den Seiten des Bodentheiles in dünne Markplättchen über, die als rudimentäre Gebilde erscheinen. Bemerkenswerthe Verhältnisse bietet der vordere Theil dieser Decke, welcher unter den zum Cerebellum sich gestaltenden Theil einwächst und dadurch eine Art von Tasche vorstellt, deren vordere Wand noch dem Cerebellum sich anschließt.

Weiterhin stellt die Decke die Tela chorioides des vierten Ventrikels vor. Als solcher erscheint der Binnenraum des Nachhirns mit seiner Fortsetzung unter das Hinterhirn. Das Dach des Hinterhirns, welches vorher nur durch eine wenig verdickte Markplatte gebildet war, gewinnt eine bedeutende Volumsentfaltung, welche wesentlich durch eine Vergrößerung der Oberfläche bedingt wird. Dieser

Vorgang tritt zuerst am medianen Abschnitte auf, dann auch an den seitlichen Theilen, die jedoch unter einander zusammenhängen und allmählich das *kleine Gehirn* (Cerebellum) hervorgehen lassen. Die erst plane Oberfläche desselben erscheint schließlich in bedeutender Wölbung, die sich am ausgebildeten Kleinhirn sowohl vorne als hinten auch nach unten zu erstreckt. Die eigentliche Unterfläche wird dabei im Vergleiche zur grauen Oberfläche zu einer unbedeutenden Strecke, die als Dach des vorderen Abschnittes des vierten Ventrikels sich darstellt. Am Boden des Hinterhirns findet eine beträchtliche Verdickung statt, indem nicht nur Fasermassen von dem verlängerten Marke her zum Boden des Mittelhirns sich fortsetzen, sondern auch reiche Einlagerungen grauer Substanz bestehen; dazu bilden sich Querfasermassen aus, die zum Theile ins Cerebellum übergehen, an der Oberfläche aber einen bedeutenden ventralen Vorsprung darstellen, die *Brücke* (Pons Varoli).

Man pflegt die Brücke sammt dem kleinen Gehirn dem secundären Hinterhirne zuzurechnen. Richtiger ist als secundäres Hinterhirn nur das Cerebellum anzusehen, da der später die Brücke darstellende Abschnitt des primitiven Hinterhirns keinen vom übrigen Hinterhirn (dem Nachhirn) schärfer gesonderten Theil vorstellt und auch bei niederen Wirbelthieren mit jenem Nachhirn zusammen ein einheitliches Ganze, die Medulla oblongata, bildet. Die Entstehung dieser Gebilde wie auch der Medulla oblongata aus dem primitiven Hinterhirn und die darin sich äußernde engere Zusammengehörigkeit spricht sich auch in dem diesem Theile gemeinsamen Binnenraume aus, der schon oben als *Ventriculus quartus* bezeichnet wurde. Dieser erstreckt sich also von der Medulla oblongata unter das Kleinhirn und zeigt seinen Boden von rhomboidaler Gestalt (*Rautengrube*), indem er nach vorne zu sich verschmälert, wie er von hinten her sich verbreitert hatte.

Diese Gestaltungsverhältnisse sind theilweise ableitbar von der Entfaltung reichlicher Massen grauer Substanz im Boden des gesammten vierten Ventrikels, welcher die Ursprungsstätten der meisten Hirnnerven darbietet. In der Rautengrube besteht somit eine *Entfaltung der Binnenfläche des primitiven Hinterhirns*; das erklärt ihre Genese. Ein anderes die Bildung der Rautengrube bedingendes Moment liegt in dem Verlaufe von Fasersträngen, welche vom Rückenmark theils zum kleinen Gehirne, theils zu den aus den vorderen Abschnitten der Gehirnanlage hervorgegangenen Theilen ziehen. — In hohem Grade beachtenswerth ist der relativ bedeutende Umfang des verlängerten Markes während der früheren Zustände des Gehirns. Es drückt sich darin ein Verhalten aus, welches an bleibende Zustände bei niederen Wirbelthieren (z. B. Selachiern, Amphibien) erinnert, bei denen die Medulla oblongata den relativ bedeutendsten Theil des gesammten Gehirns vorstellt. Bei eben denselben ist auch ersichtlich, wie die Ausbildung des am Rückenmark als Centralcanal erscheinenden Binnenraums zu dem weiten Raume des vierten Ventrikels von der Entfaltung der centralen grauen Substanz beherrscht wird.

Das *Mittelhirn* empfängt nur Verdickungen seiner Wandung, so dass der Binnenraum bedeutend vermindert und schließlich zu einem engen Canale wird, der als *Sylvische Wasserleitung* den Binnenraum des Zwischenhirns mit dem vierten Ventrikel verbindet. Das Dach bildet eine Markplatte (*Lamina quadrigemina*), deren Oberfläche eine Sonderung in zwei seitliche Hälften beginnt, die später durch eine Querfurche wieder in je zwei flache Vorsprünge

getheilt werden. So gestaltet sich diese Oberfläche zu den *Vierhügeln* (Corpora quadrigemina) um. Den Boden und die seitlichen Theile stellen Fasermassen dar, welche zum Theile zu den folgenden Abschnitten sich begeben und als *Hirnstiele* (Pedunculi cerebri) aufgeführt werden.

Am *Zwischenhirn* findet eine Zunahme der Seitentheile und ein relatives Dünnerwerden des Bodens wie des Daches statt. Aus den beiden Seitentheilen entstehen unter bedeutender Entfaltung von grauer Substanz ansehnliche Gebilde, die *Sehhügel* (Thalami optici), welche einen spaltähnlichen Binnenraum, den *dritten Ventrikel*, zwischen sich fassen. Der Boden wächst in einen trichterförmigen Vorsprung der Hirnbasis aus, den *Trichter* (Infundibulum). An der Decke des Zwischenhirns entsteht zunächst eine bedeutende Verdünnung der Marksubstanz. Diese erhebt sich in einen anfangs hohlen Fortsatz, in dessen Umgebung die Gefäßhaut viele Faltungen bildet. Unter Schwinden des in diesem Fortsatz befindlichen Canals, wandelt sich derselbe allmählich in einen gefäßhaltigen Körper um, die *Zirbel* (Epiphysis), welche alsdann an der hinteren Grenze der Sehhügel lagert. Der übrige Theil der Decke verbindet sich gleichfalls mit der Gefäßhaut und gestaltet sich zu einem epithelialen Überzug der letzteren, welche als eine Decke über den dritten Ventrikel sowie über die Oberfläche der Sehhügel sich zum Vorderhirn erstreckt. Am Boden sind fernere Veränderungen aufgetreten, indem das Ende des Trichters sich mit einem dem Gehirne ursprünglich fremden Gebilde in Zusammenhang setzt und damit den *Hirnanhang* (Hypophysis cerebri) bildet.

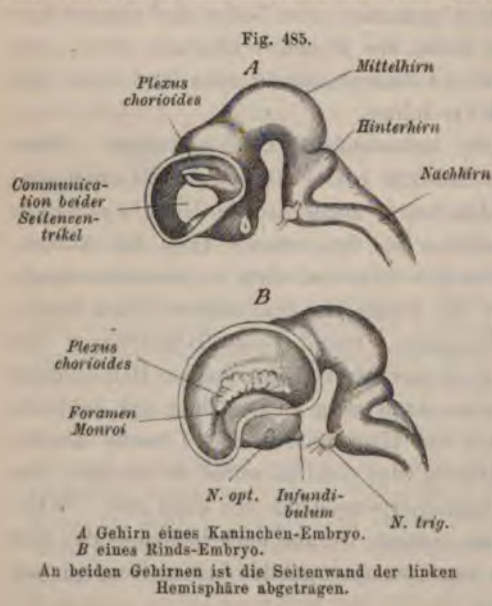
Am *Vorderhirn* ergeben sich die bedeutendsten Umgestaltungen. Diese beginnen damit, dass gesteigertes Wachsthum beider Hälften das bis dahin einfache Vorderhirnbläschen in zwei Abschnitte sondert, die Hemisphären. Dies trifft mehr den vorderen und oberen als den unteren Theil der Anlage. Eine von der Umhüllung des Gehirns aus von vorne und oben her sich einsenkende Bindegewebsmasse, die Anlage eines als Hirnsichel bezeichneten Dura materfortsatzes, dem wir später noch begegnen, trennt beide Hemisphären von einander. Jene Einsenkung füllt jedoch nur den zwischen beiden Hemisphären entstehenden Raum aus, ist mehr eine Anpassung an eine hier sich bildende Lücke, als dass sie für die Scheidung der Hemisphären eine Ursache abgibt. Letztere ist in der bilateralen Entfaltung des Gehirns selbst zu suchen, wie sie auch an anderen Theilen des Centralnervensystems sich kund gibt. Während in der grauen Substanz gegebene centrale Organe nach beiden Seiten sich ausbilden, gehen aus den medianen nur Commissurgebilde beider Hemisphären hervor.

Die Entfaltung der Oberfläche bahnt eine auch fernerhin noch zunehmende Vergrößerung dieser Hirntheile an, welche mit der Ausbildung von wichtigen Apparaten im Vorderhirn in Zusammenhang gebracht werden muss. In der Tiefe der Einsenkung zwischen beiden Hemisphären findet sich noch die Decke continuirlich, hinten in jene des Zwischenhirns fortgesetzt, vorne nach dem Boden des Vorderhirns sich umbiegend. Dieser stellt die Schlussplatte

(*Lamina terminalis*) vor, welche hinten bis zur Gegend der Abgangsstelle der Sehnerven reicht, also hier gleichfalls an das Zwischenhirn grenzt.

Beide Hemisphären erlangen eine mächtige Größenzunahme, und wachsen nicht nur nach vorne, sondern auch nach hinten sowie seitlich aus. Sie treten dabei über das Zwischenhirn, das sie auch seitlich überlagern, und gestalten sich, später noch weiter ausgebildet, zu dem mächtigsten Abschnitte des Gesammtgehirnes, dem Großhirn, um. Mit der Ausdehnung des Großhirns vertheilt sich der anfänglich einheitliche Binnenraum auf beide Hemisphären und stellt in denselben die *Seitenventrikel* vor. Sowohl Dach als Boden der Hemisphären verstärkt sich bedeutend und am Boden lässt ein Vorsprung in den Seitenventrikel den *Streifenhügel* (Corpus striatum) hervorgehen. Die Verbindungsstelle zwischen Vorder- und Zwischenhirn hat insofern Veränderungen erlitten, als sie nicht mehr einfach transversal sich findet, sondern jederseits durch eine *schräge*, von vorne nach hinten ziehende Linie dargestellt wird. Dadurch erscheint das Zwischenhirn wie in das Vorderhirn eingeschoben, und die Sehhügel, die aus den Seitentheilen des Zwischenhirns entstanden, gehen mit ihrem lateralen Rande in das Vorderhirn über, schließen sich hier an die im Basaltheil des Vorderhirns entstandenen Streifenhügel an. Diese wichtige Veränderung ist auf eine massenhaftere Entfaltung des vorderen Theiles der Sehhügel und der angrenzenden Theile des Vorderhirns, d. i. der Streifenhügel, zurückzuführen. Dadurch wird der ursprünglich vordere Sehhügeltheil nach der Seite und nach hinten zu ausgedehnt, und daraus gestaltet sich die vorhin angegebene neue Lagerung.

Fig. 485.



A Gehirn eines Kaninchen-Embryo. *B* eines Rinds-Embryo. An beiden Gehirnen ist die Seitenwand der linken Hemisphäre abgetragen.

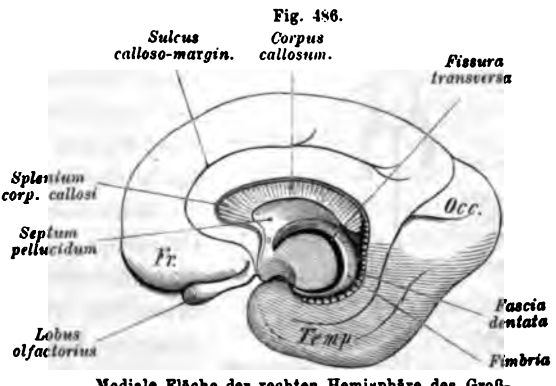
Die Communication beider Seitenventrikel unter einander erscheint zuerst als eine relativ weite Öffnung (Fig. 485 *A*), welche hinten von den Sehhügeln, vorne von der als Lamina terminalis bezeichneten Verbindungsstrecke beider Hemisphären abgegrenzt wird. Unter bedeutender Volumszunahme des gesammten Vorderhirns nimmt der relative Umfang jener Communication ab, und geht allmählich in eine unansehnliche Öffnung über: das *Monro'sche Loch*. An der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn haben sich im Zusammenhange mit den erwähnten Veränderungen des Daches des Zwischenhirns gleichfalls Umwandlungen vollzogen, und zwar geht die Verdünnung des Daches des Zwischenhirns auf jene Grenzstrecke fort. Dieser Vorgang schreitet in trans-

versaler Richtung vor, gemäß der Ausdehnung der Großhirn-Hemisphären über die Sehhügel. Die dünner gewordene Strecke bleibt in enger Verbindung mit der Gefäßhaut und stellt eine Epithelialüberkleidung derselben her. Eine Wucherung der Gefäßhaut gegen die Seitenventrikel erfolgt dann in Gestalt einer einragenden Falte längs der, wie oben bemerkt, jederseits schräg gelagerten Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn. Diese Strecke gewinnt das Ansehen einer Spalte (Fissura transversa cerebri), durch welche die Gefäßhaut einzudringen scheint (vergl. Fig. 485 *A. B*). In Wirklichkeit besteht jedoch keine Lücke, denn die vorher hier vorhandene Decke überkleidet die Duplicatur der Gefäßhaut und setzt sich sowohl an dem oberen wie an dem unteren Rande der Spalte in die Gehirnwand fort.

Weitere Veränderungen betreffen theils die Oberfläche, theils die inneren Theile des Großhirns. Von ersteren heben wir eine neue, von der Unterfläche des Vordertheiles der Hemisphären ausgehende Bildung hervor. Wie eine Ausbuchtung der Hemisphären (Fig. 484) tritt jederseits die Anlage eines später kolbenförmig sich gestaltenden Gebildes auf, der Lobus olfactorius (Fig. 486), welcher einen mit dem betreffenden Seitenventrikel communicirenden Binnenraum umschließt (Fig. 487).

Umfänglichere Differenzirungen gehen in der Begrenzung des Monro'schen Loches und der *Fissura transversa* vor sich. Durch die das Wachsthum der Hemisphären nach vorne zu begleitende Ausdehnung der Seitenventrikel in der gleichen Richtung gelangt die Lamina terminalis immer mehr zur Bedeutung einer Scheidewand zwischen den Vordertheilen jener beiden Binnenräume. Sie setzt sich dabei jederseits in die von den Hemisphären gebildete obere Begrenzung der Fissura transversa fort, welche sich über den Sehhügel seitlich, dann nach hinten und abwärts ausgedehnt hat. Dieser bogenförmig verlaufende Theil der Begrenzung jener scheinbaren Spalte ist der *Randbogen*, aus dessen unterem Theile das *Gewölbe* (Fornix) entsteht. Vor dem Monro'schen Loche erhebt sich der Fornix über den Sehhügel und erstreckt sich in dem um letzteren herum gewachsenen Theil der Hemisphären nach hinten und abwärts. Die bis zu den vorderen Schenkeln des Gewölbes von vorne her eingebuchtete, eine paarige dünne Lamelle darstellende Schlussplatte bleibt als Scheidewand zwischen dem vorderen Abschnitte der Seitenventrikel fortbestehen und bildet das *Septum pellucidum* (Fig. 486). Mit diesen Vorgängen ist, wieder von der Lamina ter-

Fig. 486.

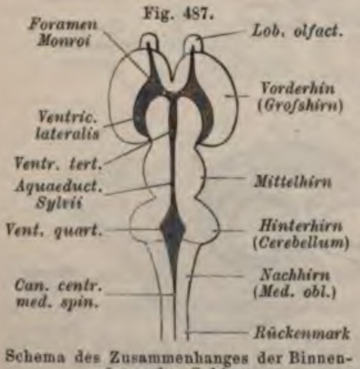


Mediale Fläche der rechten Hemisphäre des Großhirns eines 6 monatlichen Embryo.

minalis aus, und zwar von dem vorderen Theile derselben, ein Commissurensystem entstanden, welches beide Hemisphären unter einander in Zusammenhang setzt. Dieses bildet den *Balken* (Corpus callosum). Vorne von dem dahinter beginnenden Fornix durch jenes Septum getrennt, tritt der Balken mit dem Fornix gleichfalls nach hinten, wobei er sich letzterem nähert und im Verlaufe der ferneren Ausdehnung des Fornix seine Unterfläche mit den divergirenden hinteren Schenkeln desselben verbunden erscheinen lässt.

Innerhalb dieser nur die wichtigsten Theile berührenden Conturen des Entwickelungsganges des Großhirns erscheinen noch viele andere Zustände als Differenzirungen der Anlage, auf deren Darstellung hier nicht eingegangen werden kann. Aus dem Dargestellten ergibt sich aber die eminente Bedeutung des Großhirns, nicht blos durch seine mächtigere Volumsentfaltung im Allgemeinen, sondern auch durch die Organe, die damit in ihm entstehen. Von diesen ist es die Oberfläche der durch den Balken verbundenen Großhirnhemisphären, an welcher die graue Substanz wichtige Theile bildet. Neben der Ausbildung grauer Substanzmasse im Innern beherrscht die Entfaltung der grauen Oberfläche die gesammte Entwickelung des Großhirns. Diese auch noch in anderer Weise (wie am ausgebildeten Gehirn gezeigt wird) sich ausdrückende Oberflächenvergrößerung bedingt aber auch eine Vergrößerung des Gesammtvolums, insofern die sich vermehrende, Centralorgane vorstellende graue Substanz der Rinde eine Vermehrung der in der weißen Substanz gegebenen leitenden Apparate zur nothwendigen Folge hat. Endlich ist die Vergrößerung der Oberfläche auch eine Bedingung der Umgestaltungen, die in der Bildung des Fornix und des Balkens sich zeigen. Diese Theile werden in ihrer Ausbildung geleitet von der Volumszunahme der Hemisphären, ihrem Auswachsen nach vorne, oben, hinten, seitlich und abwärts, also so ziemlich nach allen Richtungen. Damit steht im Einklang die Beschaffenheit jener Gebilde bei niederen Säugethieren, deren Balken und Fornix in dem Maße eine geringere Entfaltung aufweisen, als die Hemisphären des Großhirns mindere Oberflächen darbieten. Mit jenen Veränderungen halten sie gleichen Schritt, und ebenso treffen wir sie bei den Säugethieren in den verschiedenen, vom Menschen durchlaufenen Stadien ihrer Ausbildung an die jeweilige Entfaltung der Großhirnrinde geknüpft.

Fig. 487.



Schema des Zusammenhanges der Binnenräume des Gehirns.

Betrachten wir das gesammte Gehirn in den Grundzügen seines Verhaltens, so geschieht das am einfachsten auf einem Wege durch die Binnenräume (Fig. 487), die aus dem Binnenraum des primitiven Medullarrohrs hervorgingen. An den Centralcanal des Rückenmarkes sehen wir den vierten Ventrikel sich anschließen, dessen Boden die Rautengrube bildet. Hinten gehört dieser dem verlängerten Marke an, welches weiter vorne die Brücke unter sich hat. Den vorderen Theil der Rauten-

grube deckt das Kleinhirn. An das vordere Ende des vierten Ventrikels schließt sich die Sylvische Wasserleitung, welche das Mittelhirn durchsetzt, oben von der Vierhügelplatte abgeschlossen. Der Aquaeductus Sylvii mündet vorne in den dritten Ventrikel, welcher seitlich von den Sehhügeln begrenzt wird. Von da aus führt das Monro'sche Loch in die Seitenventrikel, die sich sowohl nach vorne zu als auch seitlich um die Sehhügel herum und von da aus in den hinteren Theil der Großhirnhemisphären erstrecken.

Die genetisch niederen Zustände des Gehirns, welche von den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere durchlaufen werden, erscheinen der Hauptsache nach in den niederen Abtheilungen dauernd vertreten. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht, dass auch beim Menschen in Fällen von Hemmungen der Entwickelung des Gehirnes solche niedere Zustände sich darstellen, so bei *Microcephalie*. In dem bezüglich des Gehirnes bis jetzt am genauesten untersuchten Falle liegen die einzelnen Abschnitte des Gehirnes noch hinter einander, indem das unentwickelte Vorderhirn sich bei nichterfolgter Ausbildung des Hirnschlitzes, noch vor dem Zwischenhirn findet. Das Dach des letzteren ist noch im primitiven Verhalten. Das folgende Mittelhirn zeigt nur Andeutungen der Vierhügel. Mächtiger sind die Hemisphären des Cerebellums entwickelt. Vgl. J. V. ROHON, Untersuchungen eines microcephalen Hirnes. Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien. II. 1. 1879.

Über die Entwickelung des Gehirns s. TIEDEMANN, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. 4. Nürnberg 1816. — v. MIHALKOVICS, Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. — Ferner KÖLLIKER in seiner Entwickelungsgeschichte.

2. Structur des Gehirns.

§ 260.

Die genauere Betrachtung der Structur des Gehirns ordnet sich am naturgemäßesten nach den einzelnen, auf die Entwickelung gegründeten Abschnitten, wie ungleichartig sie auch ihrem Volum nach sind. Wir fassen dabei das primitive Hinterhirn als einen einzigen Abschnitt auf, da es sowohl in seinem Binnenraum, dem vierten Ventrikel, sich einheitlich fort erhält, als auch die aus ihm entstandenen Sonderungen, das secundäre Hinterhirn (kleines Gehirn) mit der Brücke, sich nur im Zusammenschlusse mit dem übrig gebliebenen Theile des primitiven Hinterhirns, dem Nachhirn oder der Medulla oblongata darstellen lassen. Auf das primitive Hinterhirn lassen wir das Mittelhirn folgen und reihen daran das Zwischenhirn, um mit dem Vorderhirn abzuschließen.

Die hinter dem zum Großhirn sich entfaltenden Vorderhirn befindlichen Abschnitte des Gehirnes treten an Volum gegen ersteres bedeutend zurück und bewahren dabei ihre ursprünglichen Lageverhältnisse zu einander viel vollständiger. Sie werden zusammen als Hirnstamm (Caudex cerebri) aufgefasst.

a. Hinterhirn.

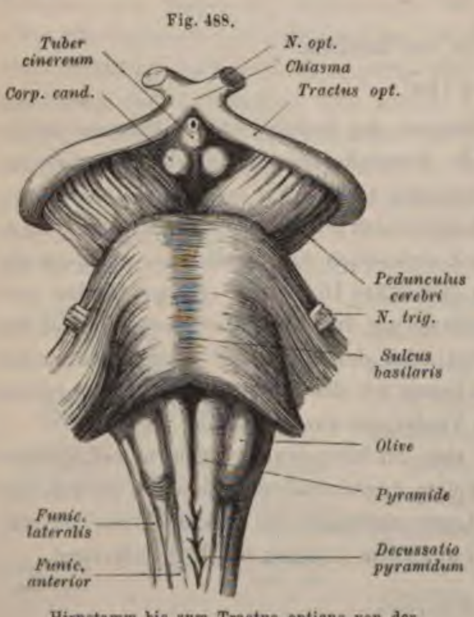
1. Medulla oblongata (Verlängertes Mark. Nachhirn).

Das verlängerte Mark bietet, wie auch der Name besagt, den Übergang des Rückenmarks ins Gehirn und besitzt demgemäß mit ersterem noch gemein-

same Einrichtungen. Diese erfahren jedoch in ihm allmähliche Umwandlungen, aus denen neue, in die folgenden Abschnitte des Gehirns sich fortsetzende Befunde entstehen.

Äußerlich erscheint die Medulla oblongata als ein conisches, aus dem Rückenmark sich fortsetzendes Gebilde, welches sich nach oben zu verbreitert und hier sowie seitlich von der Brücke, hinten dagegen durch das kleine Gehirn abgegrenzt wird. Gegen das Rückenmark bietet die den obersten Theil des letzteren kennzeichnende Austrittsstelle der Wurzeln des ersten Cervicalnerven die einzige präcise Grenze, während an dem verlängerten Marke selbst nur an dessen Vorderseite eine es vom Rückenmark auszeichnende Einrichtung vorhanden ist. Es ist das ein eine Strecke der vorderen Medianspalte einnehmender, diese Spalte somit unterbrechender Austausch starker Nervenbündel, welche Einrichtung wir als Pyramidenkreuzung werden kennen lernen. An der hinteren Fläche dagegen ist eine Abgrenzung vom Rückenmark äußerlich nicht erkennbar. Erst weiter aufwärts tritt mit einer Gestaltveränderung und dem Auseinanderweichen der hinteren Stränge und der dadurch entstehenden Bildung der *Rautengrube*, des Bodens des vierten Ventrikels, eine prägnante Verschiedenheit von der Medulla spinalis hervor. Diese zugleich unter Erweiterung und schließlicher Eröffnung des Centralcanals des Rückenmarks sich bildende Grube ist mit einer gefäßreichen Decke versehen, welche in die Pia mater-Schichte des verlängerten Markes sich fortsetzt und an diesen Verbindungsstellen auch noch Reste von Marktheilen aufweist, die an das verlängerte Mark sich anschließen. Nach vorne resp. oben zu schließt diese Decke der Rautengrube an das Cerebellum an, oder geht vielmehr in Bildungen über, welche wir mit diesem zu betrachten haben.

Fig. 488.



Hirnstamm bis zum Tractus opticus von der vorderen Seite. 1/1.

Dem allmählichen Übergange des Rückenmarkes in die Medulla oblongata entspricht die Fortsetzung sämmtlicher an ersterem sowohl äußerlich als im Inneren unterschiedener Theile.

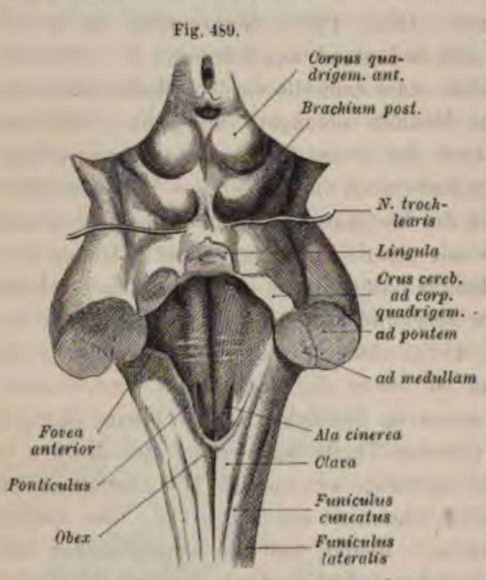
An der Oberfläche sind es vorzüglich die *Längsfurchen* und die von ihnen abgegrenzten Stränge, welchen wir auch am verlängerten Marke, freilich mit bestimmten Modificationen, begegnen. Die *vordere Medianspalte* ist am Beginne des verlängerten Markes durch die oben berührte Unterbrechung

ausgezeichnet (Fig. 488). Eine Anzahl von starken Nervenbündeln kommt hier aus der Tiefe von einer Seite hervor und kreuzt sich in der dadurch unterbrochenen Spalte spitzwinkelig mit eben solchen Bündeln der anderen Seite. Dies ist die Pyramidenkreuzung (*Decussatio pyramidum*), so genannt nach den Pyramidensträngen, die sich an der Vorderseite der Medulla oblongata, zu beiden Seiten der Medianfurche befinden und in dieser Kreuzung abwärts gehen. Die Elemente der sich kreuzenden Bündel gehören zu den starken markhaltigen Nervenfasern. Man bezeichnet diese Pyramidenkreuzung auch als *untere* oder *motorische*, im Gegensatze zu weiter oben sich kreuzenden feinen Faserzügen, die als sensibel gelten. Diese Pyramidenkreuzung ist in verschiedenem Grade ausgeprägt, bald sehr bedeutend, aus jederseits 4—5 Bündeln gebildet, bald nur so schwach entfaltet, dass dann die vordere Medianspalte des Rückenmarks continuirlich auf die Medulla oblongata übergeht. Zuweilen überschreitet die Kreuzung die durch den ersten Cervicalnerven angegebene Grenze und trifft mit ihrem unteren Ende noch ins Gebiet des Rückenmarkes. In allen Fällen ist die obere Strecke der Medianspalte ziemlich tief und nimmt noch gegen die Brücke zu, wo sie mit einer Einsenkung endet. Die *hintere Medianfurche* ist im Gebiete der Medulla oblongata zu einer wenn auch schwächeren, aber doch deutlichen Spalte ausgebildet, welche am hinteren Ende der Rautengrube ihr Ende findet (Fig. 489). Die *vordere Seitenfurche* (*Sulcus lateralis anterior*) des Rückenmarks ist bis in die Gegend der Austrittsstelle der vorderen Wurzeln des ersten Halsnerven deutlich, darüber hinaus dagegen unterbrochen und erst wieder am obersten Theile des verlängerten Markes in der seitlichen Abgrenzung der Pyramidenstränge ausgeprägt. Die Austrittsstellen der Wurzelfäden des 12. Nervenpaars zeichnen sie aus (Fig. 513). Die *hintere Seitenfurche* (*Sulcus lateralis posterior*) nimmt vom Rückenmarke her auf der Medulla oblongata einen etwas eigenthümlichen Verlauf, welcher durch das Auseinanderweichen der hinteren Stränge der Medulla oblongata behufs der Bildung der Rautengrube bedingt wird. Sie tritt nämlich, durch austretende Nervenwurzeln ausgezeichnet, auf die Seite der Medulla oblongata über, in dem Maße, als die Rautengrube sich nach vorne zu verbreitert, und verschwindet am hinteren seitlichen Brückenrande. Die von den Längsfurchen abgegrenzten Stränge bieten wieder von denen des Rückenmarks abweichende Befunde. Die Vorderstränge des letzteren sind nämlich nicht als solche auf die Medulla oblongata fortgesetzt. An ihrer Stelle, d. h. zur Seite der vorderen Medianfurche und lateral von der vorderen Seitenfurche abgegrenzt, finden sich die Pyramiden (*Pyramidenstränge*, *Funiculi pyramidales*, *vordere Pyramiden*). Sie werden vorwiegend aus Faserzügen gebildet, welche unter der Brücke hervorkommen und sich in der oben beschriebenen »Decussatio« in einzelne in der vorderen Medianfurche sich kreuzende Bündel auflösen, die in der Tiefe verschwinden. Wenn man den Faserverlauf vom Rückenmarke zum Gehirne emporsteigend sich denkt, so kann man sagen, dass die Pyramiden durch die Decussatio entstehen, eben aus den Kreuzungsbündeln, die in der vorderen Median-

furche zum Vorschein kommen. Zur Seite der Pyramiden findet sich eine längliche, abgerundete Vorragung, die **Olive** (*Corpus olivae*) (Fig. 488), an deren hinterer Grenze die vorher unterbrochene hintere Seitenfurche durch Austrittsstellen von Nervenwurzeln wieder deutlich wird und sogar eine ziemliche Breite erlangt. An der Oberfläche der Olive, besonders am unteren Ende derselben, bemerkt man bogenförmige Faserzüge (*Fibrae arcuatae*), die nach den Pyramiden zu sich vertheilen.

Die Fortsetzung der Hinterstränge des Rückenmarkes, die bereits am Halstheile in je zwei Theile gesondert waren (S. 757), werden mit einem Theile der Seitenstränge als **Corpora restiformia**, *strickförmige Körper*, bezeichnet. Sie theilen sich in mehrere Abschnitte. Medial, zur Seite der hinteren Medianfurche, setzen sich die **Funiculi graciles**, *zarte Stränge*, *Goll'sche Stränge*, verbreitert auf die Med. oblongata fort und enden mit einer als *Clava*, *Keule*, bezeichneten Anschwellung, dicht hinter dem *Calamus scriptorius* benannten Beginne der Rautengrube. Seitlich von den zarten Strängen befinden sich die **Keilstränge** (*Burdach'sche Stränge*), denen lateral ein neuer Theil, der **laterale Keilstrang** (*Rolando'scher Strang*) sich anschließt, welcher den vorerwähnten als medialen unterscheiden lässt. Diese Bestandtheile der Corpora restiformia treten am Beginne der Rautengrube in seitliche Richtung und geben damit, was besonders von den Keilsträngen gilt, die Begrenzung des hier sich seitlich verflachenden Bodens der Rautengrube ab. Weiter vorne wenden sie sich aufwärts und treten zum Cerebellum empor, daher man die Corpora restiformia auch *Pedunculi cerebelli*, *Kleinhirnstiele*, *Crura cerebelli ad medullam* benannt hat.

Fig. 489.



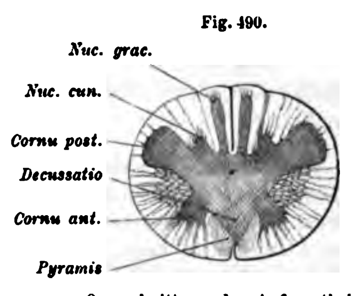
Hirnstamm mit Ausnahme der Sehhügel; von hinten. Das Cerebellum ist abgetragen. In der seitlichen Begrenzung der Rautengrube ist linkerseits die in die Decke übergehende Marklamelle erhalten. $^1/_1$.

§ 261.

Mit der äußeren Umgestaltung des Rückenmarkes in die Medulla oblongata gehen Modificationen der inneren Structur einher, welche die feineren Verhältnisse der grauen und der weißen Substanz betreffen. Wir betrachten diese beiden Theile wieder gesondert. Bezüglich der **grauen Substanz** ist zu be-

merken, dass am Rückenmarke durch die Verbreiterung der Hinterstränge eine Veränderung der Lage der Hinterhörner erfolgt, die mehr in seitlicher Richtung abgehen und terminal bedeutend an Stärke zunehmen. Um den Centralcanal erscheint die graue Substanz ebenfalls in bedeutender Zunahme und entfaltet sich damit in Zusammenhang auch nach der Peripherie. So erscheinen graue Kerne in den Funiculi graciles und nehmen aufwärts an Volum zu. Dann erstrecken sich ähnliche graue Substanzmassen in die medialen Keilstränge. Daraus resultirt eine Volumzunahme dieser Theile. Noch vor der Eröffnung des Centralcanals sind somit in der hinteren Hälfte der Medulla oblongata jederseits von der den Centralcanal umgebenden grauen Substanz drei am Anfange ungleich starke und auch nicht ganz scharf abgegrenzte graue Substanzleisten entfaltet, indem an die vorerwähnten Kerne lateral noch die Enden der Hinterhörner mit ihrer Substantia gelatinosa sich anschließen (Figg. 490. 491). Diese grauen Massen gelangen jedoch nicht in die Kleinhirnstiele. In der vorderen Hälfte der Medulla oblongata bestehen die Vorderhörner des Rückenmarks gleichfalls nicht mehr unverändert fort. Ihr Kopf, mit dem sich die Seitenhörner verbunden haben, wird vom basalen Theile abgeschnürt, durch aus den Seitensträngen in die Pyramidenkreuzung eingehende Fasermassen, von denen weiter unten nochmals die Rede sein wird. Der abgeschnürte Theil der Vorderhörner erhält sich zwar noch oberhalb der Pyramidenkreuzung, wird aber allmählich von ihn durchsetzenden Faserzügen aufgelöst. So besteht dann nur noch der basale Theil jener Hörner in der Nachbarschaft des Centralcanals, und bildet mit der Öffnung des letzteren in die Rautengrube den medialen Abschnitt des grauen Bodens derselben, während die hinteren grauen Substanzmassen eine laterale Lage einnehmen.

Fig. 490.

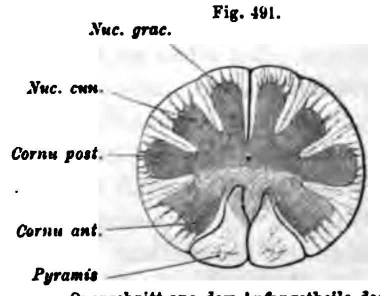


Querschnitt aus dem Anfangstheile des verlängerten Markes. $^{2}/_{1}$.

Im vorderen Theile der Medulla oblongata sind aber noch andere graue Massen aufgetreten, die dem Rückenmark abgehen. Das sind: 1) die Olivenkerne und Olivennebenkerne, 2) zerstreute graue Substanz, zumeist in Begleitung von sich in verschiedener Richtung durchsetzenden Faserzügen. Bezüglich dieser letzteren wird bei der weißen Substanz das Wichtigste anzuführen sein.

Der Olivenkern (*Nucleus olivaris, Corpus dentatum olivae*) (Fig. 493) liegt der äußerlich als Olive bestehenden Anschwellung zu Grunde. Er wird gebildet durch eine Lamelle grauer Substanz, welche

Fig. 491.



Querschnitt aus dem Anfangstheile des verlängerten Markes, etwas höher als die vorhergehende Figur. $^{2}/_{1}$.

einen von weißer Substanz eingenommenen Raum kapselartig umschließt, aber an einer Stelle, medial und nach hinten zu, unterbrochen ist. An diesem *Hilus* treten Faserzüge hervor, welche theilweise die Wandung des Kernes durchsetzen. Oben und unten ist die durch jene Lamelle dargestellte längliche Kapsel geschlossen. Sie bietet an ihrer Wand zahlreiche Ein- und Ausbuchtungen, auch Knickungen dar, gibt sich daher auf dem Durchschnittsbilde (Fig. 493) als ein gezacktes Band zu erkennen, welches in frischem Zustande mit bräunlicher Färbung sich abhebt. Die Nebenkerne sind plattenförmige Bildungen von ähnlicher Beschaffenheit wie der Olivenkern. Sie sind wenig oder gar nicht gebogen, und parallel zum Olivenkerne gestellt. Auf dem Durchschnitte erscheinen sie einfach als breite Züge grauer Substanz. Der eine, mediale oder innere Nebenkern (Fig. 492) liegt medial vom Olivenkern etwas nach vorne zu, der Medianebene des verlängerten Markes genähert, hinter den Pyramidensträngen, daher er auch *Pyramidenkern* benannt wird. Er scheint zuerst auf dem Querschnitte als ein einfacher Streif, weiter aufwärts ist er medial und nach vorne im Winkel gebogen. Der andere laterale, äußere Nebenkern (*Nucleus olivaris accessorius*) (Fig. 493) hat seine Lage nach hinten und außen vom Olivenkerne.

Der Olivenkern sowohl wie die Nebenkerne werden durch gelatinöse Substanz gebildet, mit zahlreichen kleinen multipolaren Ganglienzellen, die in der Regel gelblich gefärbt sind. Ein Nervenfortsatz ist an ihnen nachgewiesen. Diese Zellen bilden keine ganz continuirliche Lage. Das auf Durchschnitten von ihnen dargestellte Band ist nämlich überall in zahlreiche kleine Abschnitte aufgelöst, indem die schon oben erwähnten Züge von Nervenfasern es durchsetzen. Die Gestaltung des Olivenkernes erscheint auf Durchschnitten sehr mannigfaltig und scheint einer großen Variation unterworfen zu sein.

Bezüglich des Verhaltens der weißen Substanz im verlängerten Marke ergibt sich die erste bedeutende Veränderung in der bereits mehrfach berührten *Pyramidenkreuzung*. Indem hier Fasern aus den Seitensträngen die grauen Vorderhörner durchsetzen und in die Pyramide der anderen Seite übergehen (welchen Verlauf man sich auch in umgekehrter Richtung denken kann), so entsteht damit eine neue Anordnung, wobei die die Kreuzung eingehenden Bündel sich den von den Vordersträngen des Rückenmarks her ungekreuzt emporsteigenden Fasermassen anschließen und mit diesen lateral verdrängten Theilen zusammen die Pyramiden der Medulla oblongata bilden. Hiebei hat man sich jedoch zu erinnern, dass schon am Rückenmarke in der *Commissura alba* eine ähnliche Kreuzung bestand, indem in derselben Vorderstrang-Seitenstrangfasern sich austauschten und so dasselbe Verhalten darstellten, welches in der Pyramidenkreuzung durch das größere Volum der Nervenbündel nur zum mächtigeren Ausdruck gelangt. Die ganze Erscheinung führt also zu einer Überleitung der Seitenstränge in die Pyramidenstränge des verlängerten Markes. Ob außer den Fasern der Seitenstränge noch andere, aus hinteren Theilen der Medulla stammende Fasern in die Pyramidenkreuzung eingehen, ist zweifelhaft. Dagegen besteht eine solche Kreuzung durch Fasern, welche von hinteren Theilen der

grauen Substanz kommen, und oberhalb der Pyramidenkreuzung von einer Seite zur anderen verlaufen. Aus dieser in der Medianebene liegenden Bildung geht weiter aufwärts die *Raphe* des verlängerten Markes hervor.

An die Pyramidenkreuzung knüpft sich noch eine andere Einrichtung. Die bereits im Rückenmarke bestehende Auflösung von grauer Substanz, wie sie in der zwischen Vorder- und Hinterhörnern zu jeder Seite bestehenden *Formatio reticularis* bewirkt erscheint, kommt mit dem Beginne der Pyramidenkreuzung zu bedeutenderer Entfaltung. Sie erstreckt sich bald auf den ganzen Theil der Vorderhörner, welcher von den Kreuzungsbündeln der Pyramiden durchsetzt wird, und gewinnt aufwärts am ganzen vorderen Abschnitte der Medulla oblongata eine mächtige Ausdehnung (vergl. Fig. 491. 492. 493), so dass sie einen ansehnlichen Bestandtheil des ersteren vorstellt. Diese Bildung nimmt dann am oberen Theile der Medulla oblongata den ventralen Abschnitt derselben ein, soweit er nicht durch die Pyramiden gebildet wird.

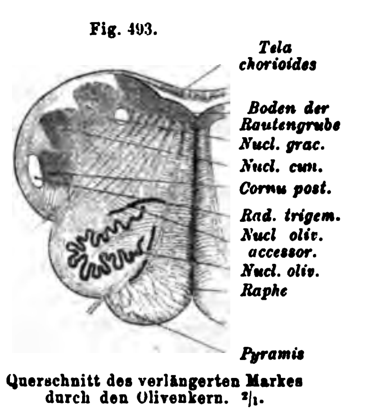
Fig. 492.

Nucl. gracilis — *Nucl. cun.* — *Cornu post.* — *Raphe* — *Nucl. oliv.* — *Pyramis* — *N. pyramid.*

Querschnitt aus dem verlängerten Marke vor Eröffnung des Centralcanals. 2/1.

Das anfänglich unregelmäßige Bild der Netzform dieses Theiles des verlängerten Markes gewinnt aufwärts an Regelmäßigkeit mit dem Auftreten bogenförmiger Faserzüge, *Fibrae arcuatae internae*, die in der Medianlinie zum Theile sich kreuzen und daselbst ein medianes Septum des verlängerten Markes bilden, die *Raphe* (Fig. 493). Diese beginnt schon im Grunde der vorderen Medianfurche und erstreckt sich nach hinten hin zur grauen Substanz des Bodens der Rautengrube. Ihr zur Seite liegt die *Formatio reticularis*, welche von den Wurzelbündeln des 12. Hirnnervenpaares (*N. hypoglossus*) vom Boden der Rautengrube her durchsetzt wird. Dadurch wird an jener Formation ein medialer und ein lateraler Abschnitt unterscheidbar. Der mediale schließt sich an die vor ihm (auf dem Querschnitte unterhalb) liegenden Pyramiden an und führt in seinen Längsbündeln die aufgelösten Vorderstränge des Rückenmarkes, sowie den inneren Nebenkern der Olive. Im lateralen steigen Reste der Seitenstränge empor. Nach vorne findet sich der Olivenkern mit dem äußeren Nebenkerne. Zwischen den Längsbündeln dieses Theiles der Formatio reticularis verlaufen die Bogenfasern, und graue Substanz mit kleinen Ganglienzellen findet daselbst ihre Vertheilung. Außer den *inneren*

Fig. 493.



Querschnitt des verlängerten Markes durch den Olivenkern. 2/1.

Bogenfasern bestehen noch *oberflächliche: Fibrae arcuatae externae*, welche von hinteren Theilen der Medulla oblongata kommen, zum Theile die Oliven umziehen und über die Pyramiden hinweg in die vordere Medianfissur einbiegen (Fig. 493). Von da bilden sie als *Fibrae rectae* einen Bestandtheil der Raphe. Sie stellen eine zusammenhängende, das verlängerte Mark gürtelförmig umziehende Schichte, die Gürtelschichte (*Stratum zonale*) vor.

Die Zunahme der Formatio reticularis nach aufwärts ist zum größten Theile durch die Vermehrung der in ihr aufsteigenden Längsfasern bedingt, theils durch aufsteigende Bogenfasern, theils durch den Zuwachs an neuen, in diesem Abschnitte entspringenden Elementen. Als solche Ursprungsstellen sind wahrscheinlich die Ganglienzellen führenden Züge grauer Substanz anzusehen, welche nicht blos in der Formatio reticularis, sondern auch in der Gürtelschichte als »graue Kerne« derselben vorkommen. Eine größere Masse grauer Substanz findet sich unterhalb des vordersten Abschnittes jener Schichte vor den Pyramiden.

Die hinteren, dorsalen Bestandtheile der Medulla oblongata bleiben an der noch einen geschlossenen Centralcanal besitzenden Strecke auch bezüglich der weißen Fasermasse in einer mit dem Rückenmarke ähnlichen Lagerung. Funiculi graciles und cuneati erhielten jedoch durch die in ihnen entwickelten grauen Kerne eine bedeutende laterale Ausdehnung, so dass die Reste der Seitenstränge mit den Kleinhirn-Seitenstrangbahnen (S. 757) weiter nach vorne (ventralwärts) gedrängt sind. Noch mehr muss das bei der Eröffnung des Centralcanals sich geltend machen. Wie wir oben gesehen haben, bilden jene Theile der Hinterstränge dann den seitlichen Rand der Rautengrube und scheinen von da mit Seitenstrangtheilen als *Corpora restiformia* oder Kleinhirnstiele zum Cerebellum fortgesetzt. Es ist aber zweifelhaft, ob die in die Funiculi graciles und cuneati gelangenden Fasern des Rückenmarks zum Cerebellum emportreten, und ob nicht die scheinbaren Fortsetzungen jener Stränge aus neuen Combinationen anderer Fasersysteme hervorgehen. Jedenfalls ist der laterale Abschnitt der Corpora restiformia eine solche Bildung, indem dieser Theil wesentlich aus Bogenfasern sich zusammensetzt. Als solche kommen sowohl die äußeren als die inneren Fibrae arcuatae in Betracht.

Durch diese Beziehung zum Corpus restiforme gewinnt das System der Fibrae arcuatae eine besondere Bedeutung. Sie treten an verschiedenen Stellen aus dem Inneren des verlängerten Markes zur Oberfläche desselben. Von den äußeren kommt eine hintere Abtheilung aus der Kleinhirn-Seitenstrangbahn, und begibt sich in den oberen (dorsalen) Theil des Corpus restiforme, eine mittlere tritt zwischen Olive und Pyramide in oberflächlichen Verlauf über, eine vordere endlich kommt aus der Raphe und verläuft lateralwärts über die Pyramiden, um sich dann der mittleren zuzugesellen. Für die beiden letzteren sind auch noch engere Beziehungen zu den Pyramiden, d. h. ein theilweiser Übergang in deren Fasersystem, erkannt worden. Von den inneren Bogenfasern wird ein Theil zu äußeren, ein anderer, die Oliven durchsetzender, der vielleicht auch aus dem Kerne derselben Ursprünge bezieht, begibt sich in dorso-lateraler Richtung in die strickförmigen Körper.

2. Brücke (Pons Varoli).

§ 262.

Aus dem vorderen Theile des ventralen Abschnittes des primitiven Hinterhirns geht die Brücke hervor. An ihr begegnen wir Modificationen jenes Hirntheiles, welche zum großen Theile durch das aus dem entsprechenden dorsalen Abschnitte des primitiven Hinterhirns entstandene Cerebellum sowie durch das Großhirn bedingt erscheinen. Die Ausbildung der Brücke knüpft in der That an jene beiden Bestandtheile des gesammten Gehirns an, und da, wo bei den Wirbelthieren letztere auf einer tiefen Stufe der Differenzirung stehen, fehlt entweder ein als Brücke zu unterscheidender Theil des Hinterhirns oder es bietet sich in der Brücke ein viel weniger ausgeprägtes Gebilde dar, als da, wo die seitlichen Theile des Kleinhirns und die Großhirnhemisphären zu einer bedeutenderen Entfaltung gelangt sind. Die Betrachtung dieser Verhältnisse bei den Säugethieren lehrt zugleich wie diese Gebilde von den niederen zu den höheren Formen allmählich an Ausdehnung gewinnen.

Äußerlich stellt die Brücke einen scharf geschiedenen Abschnitt vor, der als ansehnliche Anschwellung (Fig. 499) an der vorderen Fläche des verlängerten Markes erscheint und auf dem Clivus seine Lage hat. Auf der Mitte ihres gewölbten Vorsprunges erstreckt sich longitudinal eine flache Furche, *Sulcus basilaris*. Von den etwas verschmälerten Seitentheilen setzen sich nach hinten und aufwärts ihre Fasermassen in die *Brückenarme* fort, welche zu den Hemisphären des Kleinhirns sich begeben (*Crura cerebelli ad pontem*) (Fig. 499). Der hintere Rand der Brücke grenzt an die Medulla oblongata, der vordere an die *Hirnstiele* (*Pedunculi cerebri*), die hier unter der Brücke (die letztere bei aufwärts gekehrter Hirnbasis betrachtet) hervorbrechen. Die Grenze der Brückenarme gegen den massiveren medialen Theil der Brücke bezeichnen die Austrittsstellen zweier Hirnnerven, des Facialis und des Trigeminus (Fig. 488). An der Oberfläche sind mehr oder minder deutliche Querfaserzüge bemerkbar, welche im Allgemeinen nach den Brückenarmen verlaufen. Die vordere Partie dieser Querfasern zieht am Beginne der Arme im scharfen Bogen nach hinten und umgreift dabei hintere Querfasern, welche unter jenen verschwinden. Oben (dorsal) erstreckt sich vom verlängerten Marke her der vordere Theil der Rautengrube.

Im Inneren der Brücke, resp. dieses Theiles des primitiven Hinterhirnes, sind zwei Abschnitte unterscheidbar, welche Fortsetzungen und Modificationen der an der Medulla oblongata getroffenen Befunde vorstellen. Der vordere (ventrale) und bei weitem stärkste Theil der gesammten Brücke wird durch Querfaserzüge gebildet, welche in oberflächliche und tiefe unterschieden werden. Beide nehmen ihren Weg zu den Brückenarmen. In der Medianebene gehen sie eine Durchkreuzung ein und stellen damit eine *Raphe* dar, welche somit in ihrer Lage dem Sulcus basilaris entspricht. Zu beiden Seiten der Raphe treten die Pyramidenstränge zwischen oberflächlichen und tiefen Brückenfasern hindurch,

anfangs compact, allmählich in immer zahlreicher werdende Bündel aufgelöst, zwischen welchen sich durchflechtende Brückenfaserzüge verlaufen. Diese transversalen Faserzüge sind von Zügen grauer Substanz begleitet, den Brückenkernen. Von den Ganglienzellen derselben entspringende Nervenfasern treten, zum Theile wenigstens, in die Pyramidenbahnen und bedingen einen neuen und nicht unbedeutenden Zuwachs derselben. Von den eigentlichen Brückenfasern scheint ein Theil gleichfalls in die Brückenkerne überzugehen, resp. aus ihnen zu entspringen, ein anderer Theil stellt Commissurfasern vor, welche die Hemisphären des Kleinhirns verbinden. Über andere Bahnen bestehen nur Vermuthungen.

Den zweiten oberen (dorsalen) Theil der Brücke bildet eine Fortsetzung der *Formatio reticularis* vom verlängerten Marke her, über welcher eine den Boden der Rautengrube auskleidende Lage grauer Substanz mit bestimmter Anordnung ihrer einzelnen Ganglienzellengruppen (grauer Kerne) sich verbreitet. Die mediane Durchkreuzung der die Formatio reticularis schräg durchsetzenden Fasern stellt auch hier eine *Raphe* vor, welche an jene des ventralen Brückentheiles sich anschließt.

Außer diesen Bestandtheilen finden sich im Bereiche der Brücke noch manche andere, die theils ihr eigenthümlich sind, theils erst bei den folgenden Abschnitten Berücksichtigung finden können. Zu den ersteren gehört ein in dem der Medulla oblongata benachbarten Theile der Brücke lateral gelagerter grauer Kern, der als *oberer Olivenkern* bezeichnet wurde. In den Lagebeziehungen der beiden oben dargestellten Hauptbestandtheile der Brücke, dem ventralen, die Querfasern und die Pyramidenbündel führenden, und dem dorsalen durch die Formatio reticularis gebildeten Abschnitte, ergibt sich in der oberen Region dadurch eine Änderung, dass die *Brückenarme* (*Crura cerebelli ad pontem*), welche wesentlich aus dem ventralen Theile der Brücke hervorgehen, *nach hinten* gerichtet sind. Der dorsale oder reticuläre Brückentheil gelangt dadurch aus dem Bereiche jener Arme und tritt freier über dem ventralen Theile hervor. Er gelangt aber dann zwischen andere Fasermassen, die, vom Kleinhirn ausgehend, ihn zwischen sich fassen, und als Bindearme des Kleinhirns, *Crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, bei letzterem näher zu betrachten sind. Der vordere (obere) Theil der Brücke entspricht in seiner Lage nicht ganz genau den oberen, zum Hinterhirne zu rechnenden Bildungen, sondern erscheint vor diese geschoben, so dass noch Theile des Mittelhirns über denselben zu liegen kommen.

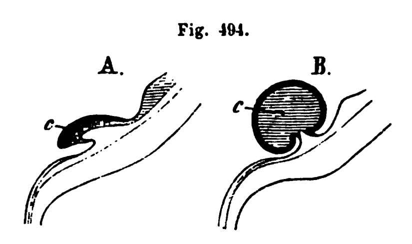
3. Kleines Gehirn (Cerebellum).

§ 263.

Wir haben oben (S. 761) das kleine Gehirn aus dem vorderen Theile der Decke des primitiven Hinterhirns entstehen sehen und dabei beachtet, dass es sich hier hauptsächlich um eine Vergrößerung der Oberfläche dieses Gebildes handelt, die auf verschiedene Art erreicht wird. Man hat sich so vorzustellen, dass die die Anlage des Kleinhirns repräsentirende Querlamelle sich gemäß jener Oberflächen-Vergrößerung unter Volumzunahme mehr und mehr wölbt, und zwar nicht blos in die Höhe, sondern auch nach vorne und hinten zu, sowie in nicht

minderem Grade nach den Seiten. Dadurch deckt das Kleinhirn allmählich Theile, die vor und hinter ihm lagen (in letzterer Beziehung das verlängerte Mark) und hat schließlich seine ursprüngliche Oberfläche nicht blos aufwärts (dorsal), sondern auch seitlich, und vorne wie hinten zum großen Theile sogar abwärts gekehrt. Das nebenstehende Schema, in welchem *c* das Cerebellum vorstellt, versinnlicht dieses Verhalten. Mit der Überlagerung benachbarter Theile werden auch noch die Verbindungen bedeckt, welche das kleine Gehirn mit anderen Hirnabschnitten in Zusammenhang setzen. Die allgemeine Gestaltung des Cerebellums entspricht dem Raume der hinteren Schädelgrube, welchen es ausfüllt, dergestalt, dass Brücke und verlängertes Mark noch unter ihm in medianer Lagerung Platz finden. Das Cerebellum sondert sich in zwei seitliche, eben jene Schädelgrube einnehmende Abschnitte, die Hemisphären und einen medianen, die letzteren verbindenden Theil. Die gesammte Oberfläche nimmt eine Schichte grauer Substanz ein, während im Inneren weiße Substanz sich findet. Man hat sich so vorzustellen, dass in der ersteren centrale Apparate liegen, welche mit den Fasern der weißen Substanz im Inneren im Zusammenhange stehen. Die an der grauen Rinde zum Ausdruck kommende Vergrößerung der Oberfläche, oder die darin ausgesprochene Vermehrung der grauen Substanz steht somit im Connex mit der Anordnung der weißen Substanz. Von der letzteren treten lamellöse Fortsätze ab, die *Markleisten*, welche den grauen Beleg tragen. Die anfänglich einfachen Markleisten compliciren sich durch neue, auf ihnen sich erhebende, und so entstehen größere Lamellen, die wieder mit kleineren besetzt sind und auf der Oberfläche des Cerebellum durch enge tiefe Furchen von einander getrennt werden (vergl. Fig. 497). Dem medianen Abschnitte aber verleihen diese vorne und oben wie hinten und unten entfalteten Querleistchen einige Ähnlichkeit mit einem Ringelwurm, daher man diesen Theil »*Wurm*« benannt hat. Die nach vorne und nach oben gerichtete Strecke des letzteren wird *Vermis superior*, die nach hinten und unten gerichtete *Vermis inferior* bezeichnet. Die bedeutende Wölbung der Oberfläche kommt am Wurm noch stärker zum Ausdruck als an den Hemisphären. Die Oberfläche desselben krümmt sich an der Unterseite des Cerebellum von vorne weiter nach hinten und von hinten weiter nach vorne, als das für die Hemisphären möglich ist, da an diesen die Verbindung des Cerebellum mit anderen Hirntheilen stattfindet.

Fig. 494.



Schema zur Darstellung der Entfaltung der Kleinhirn-Oberfläche auf Längsschnitten. In *A* stellt das Kleinhirn eine Lamelle vor; in *B* ist es voluminöser gestaltet. In beiden ist die Oberfläche dunkel dargestellt.

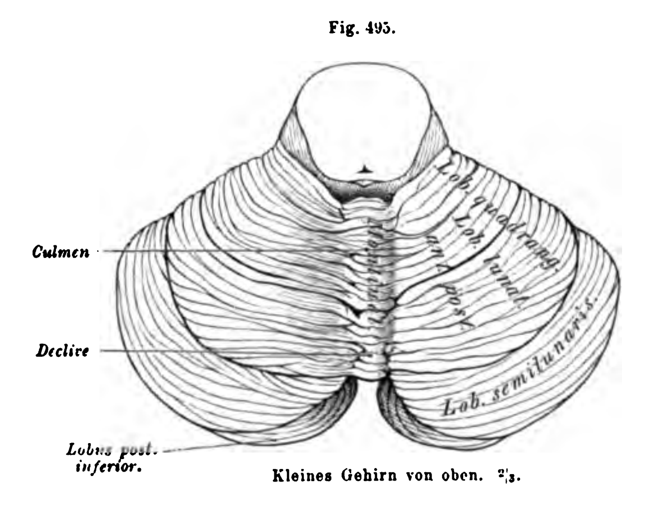
Sowohl am Wurme wie an den Hemisphären kommt nur ein kleiner Theil der Leistenvorsprünge an der Oberfläche zum Vorschein. Die Mehrzahl liegt in den mehr oder minder tief eindringenden Furchen und wird erst beim Auseinanderziehen derselben, oder auch auf senkrechten Durchschnitten sichtbar. Im

letzteren Falle ergibt sich ein Bild von Ramificationen, die von der inneren weißen Markmasse gegen die Oberfläche ausstrahlen. Man sieht dann, dass man es in der gesammten vom Inneren gegen die Oberfläche ausstrahlenden Markmasse mit einer Art von Lappenbildung zu thun hat.

Jede Hemisphäre wird durch eine tiefe Horizontalfurche, welche seitlich und vorne gegen die Verbindung mit der Brücke ausläuft, in zwei Abschnitte gesondert. Der obere umfasst mit einem vorderen Ausschnitt, dessen tiefste Stelle der Wurm einnimmt (Fig. 495), die Vierhügel. Ein hinterer seichterer Ausschnitt entspricht der Protuberantia occipitalis interna und setzt sich auch auf die Unterfläche fort. Am vorderen Ausschnitt geht die Außenfläche der Hemisphäre wie des Wurmes noch eine Strecke weit nach hinten und abwärts fort, und bedeckt hier die *Crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, sowie das vordere Marksegel. Die obere Fläche des Cerebellum ist nach dem hinteren und seitlichen Rande zu sanft abgedacht. Ihre höchste Stelle entspricht dem Wurme. Am unteren Abschnitte (Fig. 495) erscheinen die Hemisphären bedeutender gewölbt und durch eine tiefere mediane Einbuchtung (*Vallecula*) von einander geschieden. In diese ragt median der untere Wurm ein. Die Wölbung der Unterfläche ist medianwärts bedeutender und lässt größere Abschnitte hervortreten, die selbst den Wurm hier bedecken, oder doch so überragen, dass er nicht vollständig sichtbar ist. Diese Theile drängen sich gegen den Boden der Rautengrube.

Die durch meist transversale Spalten von einander getrennten Markleisten bilden sowohl am Wurme wie an den Hemisphären Gruppen, welche durch tiefere Einschnitte von einander geschieden sind und als besondere Abschnitte aufgefasst werden können. Daraus resultirt nicht nur eine regionale Eintheilung der grauen Oberfläche des Cerebellum, sondern auch die Unterscheidung größerer und kleinerer, bis ins Innere reichender Lappen. Oben findet sich unterhalb des vorderen Ausschnittes am Wurme eine Gruppe von Blättchen, das *Centralläppchen* (Fig. 497). Diesem entsprechen seitlich an den Hemisphären einige kurze den Crura ad corpora quadrigemina aufliegende Blättchen, die *Flügel* des Centralläppchens. Vor dem letzteren erstrecken sich noch einige (4—6) terminal abgerundete und dachziegelförmig sich deckende Lamellen auf das vordere Marksegel und bilden die *Lingula* (Fig. 489). Zur Seite der hinteren Blättchen desselben befinden sich noch einige kleine Vorsprünge (*Frenula lingulae*), welche sich bis gegen die Brückenarme zu ausdehnen.

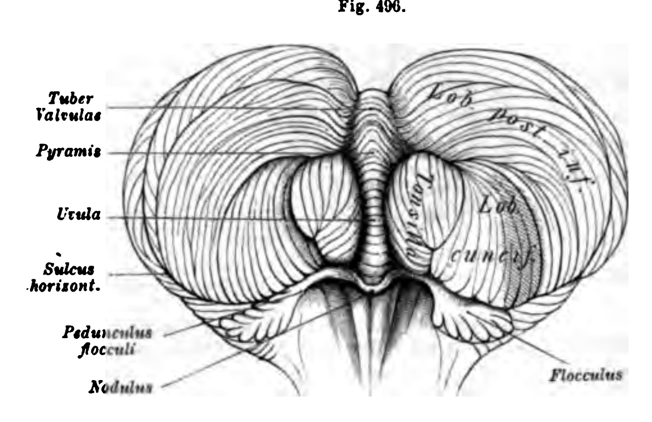
Fig. 495.



Kleines Gehirn von oben. 2/3.

Auf der oberen Seite der Hemisphären (Fig. 495) ist eine größere von Markleisten gebildete Fläche von vierseitiger Gestalt von einer dahinter liegenden schmalen Strecke unterscheidbar. Erstere bildet den *Lobus quadrangularis*, letztere, die den hinteren Rand der Hemisphären abgrenzen hilft, wird *Lobus semilunaris* (*superior*) benannt. Der Lobus quadrangularis sondert sich wieder in zwei Abschnitte, einen breiteren vorderen und schmäleren hinteren Theil, *Lobus lunatus anterior* und *posterior*. Der die vierseitigen Lappen verbindende Abschnitt des Wurmes bildet den höchsten Theil der Oberfläche, daher *Monticulus* benannt, dessen Gipfel (*Culmen*) nach hinten (Fig. 495) ins *Declive* übergeht. Diese beiden Theile des Wurmes entsprechen je einem Abschnitte des Lobus quadrangularis. Die Lamellen der halbmondförmigen Lappen fließen gegen den Wurm in eine einzige, aber stärkere Lamelle zusammen, das *Folium cacuminis* (Wipfelblatt), welchem eine versteckte Lage zukommt (Fig. 497). An der unteren Fläche (Fig. 496) treffen wir durch die große Querfurche vom halbmondförmigen Lappen getrennt einen größeren, dem *Tuber valvulae* des Wurmes correspondirenden Abschnitt: den *Lobus posterior inferior*. Der hintere Theil desselben wird auch als *Lobus semilunaris inferior*, der weiter nach vorne zu folgende als *Lobus gracilis* unterschieden. Die geringe Selbständigkeit dieser Theile lässt ihre Vereinigung zweckmäßig erscheinen. Deutlicher gesondert ist der folgende Abschnitt, *Lobus cuneiformis* (*L. biventer*). An ihm gehen die schon an den Seitentheilen des vorhergehenden Abschnittes aus der queren in eine schräge, ja sogar sagittale Richtung abgelenkten Markleisten noch vollständiger in letztere Richtung über. Am Wurme entspricht diesem Abschnitte eine gegen die Hemisphäre steil abgedachte Gruppe von Querleisten, welche zusammen die *Pyramide* bilden.

Fig. 496.



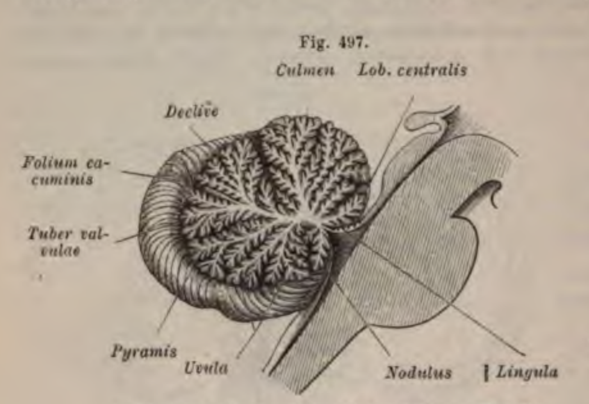
Kleines Gehirn von unten. Von der Medulla oblongata emporgehoben. Die Hemisphären etwas auseinander gezogen. $^2/_3$.

Endlich folgt weiter nach vorne und damit gegen die Basis des Kleinhirns eine kleine stark gewölbte Gruppe von schräg gerichteten Leistchen, die *Tonsille*. Beide sind gegen einander gelagert und verdecken so den ihnen zugehörigen Abschnitt des Wurmes: die *Uvula*, die sich aus einer Anzahl von schmalen Querblättchen zusammensetzt. An die Uvula schließt sich ein kleinerer Abschnitt des Unterwurmes, der *Nodulus*, an. Nach den Hemisphären zu geht von diesem eine dünne weiße Marklamelle aus, das *Velum medullare posterius*, welches mit seinem freien concaven Rande abwärts und vorwärts gerichtet ist, und lateral in einen stärkeren, mit den Hemisphären zusammenhängenden Faserzug sich fortsetzt. Dieser bildet den Stiel für eine kleine Gruppe fiederblattartig aufgereihter Läppchen, die *Flocke* (*Flocculus*), welche über die Crura cerebelli ad medullam nach der Seite herabragt. Das Velum medullare posterius ist von der Tonsille überlagert, die sich von oben und von der Seite her gegen es eindrängt und demnach mit der Uvula nicht direct zusammenhängt. Nur nach Entfernung der Tonsille wird das ganze Marksegel sichtbar und bietet eine vertiefte Fläche. Es grenzt somit die von der Mandel eingenommene Einsenkung ab, welche als *Nidus avis* (Schwalbennest) bezeichnet wird.

Diese Eintheilung der Kleinhirnoberfläche ist, je nachdem man ein geringeres oder größeres Gewicht auf die in den Wurm eingehenden Gruppen ramificirter Markblätter

legt oder nur von dem Befunde an den Hemisphären ausgeht, in verschiedener Weise modificirbar. Auf Grund der Entwickelung ergeben sich Anhaltepunkte für eine andere Gruppirung. So gründet sich die Trennung des *Lobus quadrangularis* in die zwei oben erwähnten Theile auf ihr selbständiges Auftreten (KÖLLIKER). In drei größere Abschnitte fasste HENLE den Complex des Kleinhirns zusammen, einen Lobus superior anterior und posterior, die an Wurm wie an Hemisphären sich ausdrücken. Drei mit diesen jedoch nicht völlig identische Abschnitte an Wurm und Hemisphären unterscheidet auch SCHWALBE, wobei er von der Verzweigung der Marklamellen im Wurme ausgeht. Dabei bildet der Lobus lunatus posterior, Lobus semilunaris superior, semilunaris inferior nebst gracilis den *Lobus posterior*, während sich die übrigen Abschnitte auf einen *Lobus superior* und *inferior* vertheilen. Diese Unterscheidung macht sich wesentlich am Wurme geltend, wie der Medianschnitt des Kleinhirns (Fig. 497) lehrt, ist aber an den Hemisphären nicht maßgebend.

Fig. 497.



Medianer Schnitt durch das kleine Gehirn. Medulla oblongata und Brücke sind nur angedeutet. ²/₃.

Zum Cerebellum treten in starke Stränge vereinigte Fasermassen, welche die Verbindung mit benachbarten Gehirntheilen vermitteln. Sie werden **Crura cerebelli** benannt und verlaufen zum verlängerten Marke, zur Brücke, und, wenn auch nur scheinbar, zu den Vierhügeln. Die **Crura cerebelli ad medullam** sind die schon beschriebenen Corpora restiformia. Vor ihnen und seitlich kommen die bedeutend stärkeren **Crura ad pontem** (*Brückenarme*) am vorderen und seitlichen Rande der Hemisphären hervor und begeben sich zur Brücke. Medial von diesen und zugleich vor den Crura ad medullam treten die **Crura ad corpora quadrigemina** hervor. In Fig. 498 sind diese Theile quer durchgeschnitten dargestellt. Die letztgenannten Crura sind durch eine dünne, mit einem Belege grauer Substanz versehene Markplatte (**vorderes Marksegel, Velum medullare anterius**) unter einander verbunden und fassen in convergentem Verlaufe das vordere Ende des Ventriculus IV. zwischen sich, um sich unter den Vierhügeln einzusenken, so dass der Zusammenhang mit letzteren nur ein scheinbarer ist. Nach hinten und oben geht das vordere Marksegel in den Wurm über. Die Lingula überlagert seinen hinteren Theil.

§ 264.

Das Innere des Cerebellum wird durch *weiße Substanz* gebildet, welche an der Oberfläche von der grauen Rindenschichte überzogen ist. Hemisphären und Wurm kommen darin mit einander überein. Auf senkrechten Durch-

schnitten bieten die verzweigten weißen Lamellen mit ihrem grauen Belege das Bild von Fiederblättchen. Im Wurme ist die weiße Substanz wesentlich auf die Markblättchen beschränkt, die von einer Stelle ausstrahlen (Arbor vitae) (Fig. 497). Reichlicher kommt sie dem Inneren der Hemisphären zu, in denen sie eine beträchtliche Masse vorstellt. Der Faserverlauf innerhalb dieser weißen Massen ist theils in Zusammenhang mit den in die Hemisphären einstrahlenden Crura cerebelli gefunden, theils zur grauen Rinde, theils sind die speciellen Verlaufsverhältnisse anatomisch noch unbekannt. Ein Commissurensystem scheint in einzelnen Theilen des Wurmes zu bestehen.

Die weiße Substanz umschließt auch graue Kerne. So findet sich in den Hemisphären jederseits der Nucleus dentatus. Er bildet eine dem Olivenkern ähnliche, vielfach ein- und ausgebuchtete Lamelle grauer Substanz, welche einen von weißer Substanz erfüllten Raum umschließt. Dieser ist nach vorne und medialwärts offen, also gegen die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina zu, von denen Faserzüge in ihn eintreten.

Auf dem Durchschnitte erscheint der *gezähnelte Kern* als eine unregelmäßig gezackte Figur. Auch im feineren Baue bestehen ähnliche Verhältnisse, wie sie beim Olivenkern beschrieben sind. Ein zweiter Kern ist der Dachkern, der im medialen, dem Wurme zugekehrten Theile der weißen Substanz im Dache des vierten Ventrikels jederseits sich findet. Beide Dachkerne sind nur durch eine schmale Schichte weißer Substanz von einander getrennt. Noch einige andere kleine graue Kerne lagern zwischen Dachkern und Nucleus dentatus.

Den schon durch seine mächtige Verbreitung wichtigsten Bestandtheil des kleinen Gehirnes bildet die graue Rinde der Markblättchen und Leistchen. Sie lässt mehrere verschieden zusammengesetzte Schichten erkennen, welche Ganglienzellen führen und die dem bloßen Auge theilweise durch verschiedene Färbung sich darstellen. So ist besonders eine äußere graue und eine innere mehr gelbliche Schichte wahrnehmbar.

Die innerste Schichte besteht aus kleinen dichtgedrängten Zellgebilden. Gegen diese »*Körnerschichte*« strahlen die Fasern der weißen Marklamellen aus und sind theilweise zwischen die »Körner« eintretend beobachtet. Nach außen, in der grauen Schichte werden die Körner spärlicher, finden sich in größeren Abständen und sind so in dem ganzen übrigen Theile der Rinde zerstreut. Dass wir es bei diesen Gebilden gleichfalls mit Ganglienzellen zu thun haben, dürfte kaum zu bezweifeln sein. An der Grenze des dichteren Vorkommens liegt eine Schichte größerer Zellen (*Purkyne'sche Zellen*), von denen Forsätze ausgehen. Diese Ganglienzellen sind reich nach der Oberfläche zu ramificirt, lassen dagegen meist nur einen einzigen in die Körnerschichte gerichteten Fortsatz erkennen. Sie liegen zerstreut, meist in größeren Abständen, als ihr Durchmesser beträgt. Dichter stehen sie am Rande der Leistchen. Die nach außen gerichteten Fortsätze gehen in ein feines Netzwerk über. Der nach innen verlaufende scheint mit den Fasern der weißen Marklamelle in Verbindung zu stehen. Ob die Zellen der Körnerschichte Verbindungen mit Nervenfasern besitzen, ist nicht sicher, obgleich es höchst wahrscheinlich ist. Der peripherische Theil der grauen Substanzschichte, in welchem die Fortsätze der Ganglienzellen sich verzweigen, lässt wenig deutliche Structurverhältnisse erkennen. Außer zerstreuten Zellen sind in ihm von der Oberfläche her eindringende Bindegewebszüge bemerkbar.

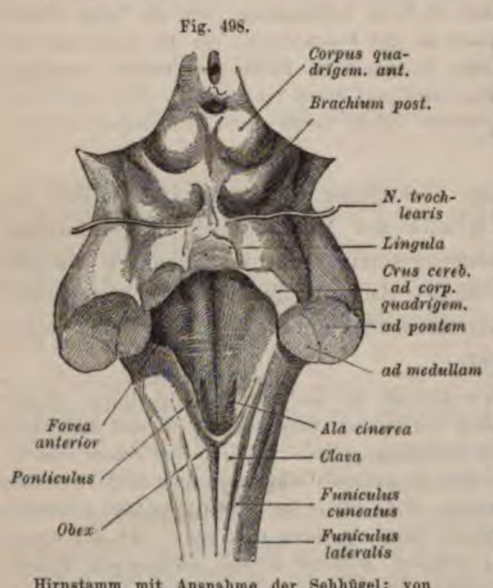
4. Vierter Ventrikel und Decke der Rautengrube.

§ 265.

Der vierte Ventrikel empfängt als Binnenraum des primitiven Hinterhirns Beziehungen zu allen drei aus letzterem entstandenen Hirntheilen, so dass seine Vorführung füglich dem Schlusse der Darstellung des gesammten Hinterhirns sich anreiht. Diese Räumlichkeit besitzt an ihrer Bodenfläche eine annähernd rhomboidale Gestalt, beginnt hinten am Calamus scriptorius mit der Erweiterung und schließlichen Öffnung des Centralcanals des Rückenmarkes, verbreitert sich dann nach vorne zu, da wo die Corpora restiformia zum Cerebellum emporsteigen, und gewinnt dann zwischen beiden Crura cerebelli ad corpora quadrigemina eine schmalere Form, mit der sie allmählich in den Binnenraum des Mittelhirns, den *Aquaeductus Sylvii* übergeht.

Am hinteren Abschnitte ist der Raum sehr niedrig und das hier befindliche Dach liegt ganz nahe dem Boden an. Weiter vorwärts erhebt sich das jetzt vom Kleinhirn gebildete Dach zeltförmig. Vorne endlich wird die Decke durch das vordere Marksegel gebildet, welches die Lingula trägt (vergl. Fig. 497).

Fig. 498.



Hirnstamm mit Ausnahme der Sehhügel; von hinten. Das Cerebellum ist abgetragen. In der seitlichen Begrenzung der Rautengrube ist linkerseits die in die Decke übergehende Marklamelle erhalten. 1/1.

Der die Rautengrube darstellende Boden des vierten Ventrikels kommt nur an seinem hinteren Abschnitte der Medulla oblongata im engeren Sinne zu, während der vordere der Brücke, oder vielmehr dem ventral in die Brücke differenzirten Abschnitte des primitiven Hinterhirns zugetheilt ist. Eine mediane Längsfurche scheidet ihn in zwei seitliche Hälften und lässt zur Seite zwei flach gewölbte Felder vortreten, die *Eminentiae teretes* (*Pyramides posteriores*). Sie beginnen hinten, schmal unterhalb des Calamus scriptorius und verbreitern sich vorwärts. Der graue Beleg des Bodens der Rautengrube erscheint nicht überall von gleicher Färbung. An der breitesten Stelle der Rautengrube wird er durch mehrere weiße Querstreifen unterbrochen, welche von der Medianfurche aus jederseits in lateraler Richtung ziehen: *Striae medullares* oder *Striae acusticae*, da sie in den Hörnerven sich fortsetzen. In Fig. 498 sind sie sichtbar. Sehr häufig verhalten sie sich asymmetrisch. Durch sie wird

der Boden der Rautengrube in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt geschieden. Im hinteren findet sich zu beiden Seiten von den hier noch schmalen Eminentiae teretes ein dreiseitiges Feld mit stark nach vorne ausgezogener Spitze. Es ist durch dunkelgraue Färbung ausgezeichnet, daher *Ala cinerea.* Eine Vertiefung in derselben bildet die *Fovea posterior*. In einiger Entfernung vor den Striae acusticae bildet sich seitlich von den Eminentiae teretes eine zweite Einsenkung des Bodens, welcher hier in blaugrauer Färbung sich darstellt, *Fovea anterior*. Vor dieser, zuweilen auch als *Locus coeruleus* bezeichneten Stelle erstreckt sich gegen den Beginn des Aquaeductus Sylvii eine gleichfalls in der Färbung verschiedene Stelle, die man Substantia ferruginea nennt. Der gesammte graue Beleg der Rautengrube besteht aus theilweise mit den vorerwähnten Feldern zusammenfallenden Nervenkernen, welche Ursprungststätten der Mehrzahl der Hirnnerven sind.

Die *Decke der Rautengrube* ist oben (S. 761) als ein ursprünglich mit der Hirnanlage entstehendes Gebilde dargestellt worden, welches nicht in dem gleichen Maße sich weiterbildet, wie die übrigen Theile des primitiven Hinterhirns. Jene Schichte wandelt sich nämlich größtentheils in eine gefäßführende Platte um, welche an dem seitlichen Rande der Rautengrube in die Piamater-Bekleidung des verlängerten Markes, vorne auch in den Überzug des Cerebellum sich fortsetzt. An der Innenfläche bildet eine einfache Epithelschichte den nicht zu nervösen Bestandtheilen verwendeten Rest der ersten Anlage. Dieser geht jedoch an dem Rande der Rautengrube in etwas stärkere Bildungen über, welche beim Abziehen der Decke der Rautengrube zumeist an der Medulla oblongata sitzen bleiben und dann als Rudimente eines ebenfalls aus Nervengewebe gebildeten Daches der Rautengrube sich darstellen. Ihrer Natur gemäß sind dieses in ihrem Umfange ziemlich variable und desshalb sehr verschiedenartig beschriebene Theile, deren Verbindungsstelle mit der Medulla oblongata das Constanteste ihres Befundes ist.

Diese Gebilde sind 1) der Obex (*Riegel*) (Fig. 498), ein kleines querstehendes Markblättchen, welches zwischen den am Calamus scriptorius divergirenden Enden der Clavae sich einschiebt; 2) der Ponticulus (*Brückchen*), eine verschieden breite Marklamelle, welche am hinteren Theile des Randes der Rautengrube entspringt und sich mit dünnem freiem Rande medial erstreckt. In Fig. 498 ist dieses Gebilde auf der linken Seite dargestellt. Vorne setzt sich der Ponticulus unmittelbar in 3) die Taenia (*Riemchen*, *Ligula*) fort, eine schmale Marklamelle, die um das Corpus restiforme herum lateral umbiegt und die hintere Abgrenzung der hier vom Ventriculus quartus gebildeten seitlichen Ausbuchtung vorstellt.

Diese nach Entfernung der Decke der Rautengrube zum Vorschein kommenden Gebilde, die übrigens auch nicht selten mit jener Decke sich ablösen, gehen in das Epithel der letzteren über und begründen auch dadurch ihre Zusammengehörigkeit mit der bindegewebigen Schichte (Pia mater), welche in die Oberfläche der Medulla oblongata unmittelbar übergeht (Fig. 493).
die Decke der Rautengrube mit dem kleinen Gehirne in Z
bildet unter dem letzteren eine taschenförmige Einsenk

selben setzt sich in die Pia mater des Kleinhirns fort, und verbindet sich zugleich mit dem *Velum medullare posterius*, dessen dünne Marklamellen mit den vorhin beschriebenen Markblättchen in gleiche Kategorie gehören, als rudimentäre Seitentheile des Daches des vierten Ventrikels.

Die bindegewebige Decklamelle entwickelt Gefäßgeflechte, den *Plexus chorioides ventriculi quarti*, welcher gegen den Boden zu vorragt und mit der oben erwähnten Epithelschichte bekleidet ist.

Für das specielle Verhalten der Decke bestehen verschiedene Angaben bezüglich deren Continuität. Eine Durchbrechung derselben nahe am hinteren Abschnitte der Rautengrube soll eine ovale Öffnung, das *Foramen Magendii* bilden. Von vorne her soll aus dieser Öffnung der Plexus chorioides mit zwei Zügen auf den Unterwurm übergehen. Beim Abheben des Kleinhirns von der Medulla obl. sind solche Befunde wahrzunehmen, ob sie aber ein regelmäßiges Vorkommen bilden, erscheint zweifelhaft. Auch an der seitlichen, von der Ligula theilweise abgegrenzten Ausbuchtung des vierten Ventrikels ist eine Communication nach aussen beschrieben (Key und Retzius).

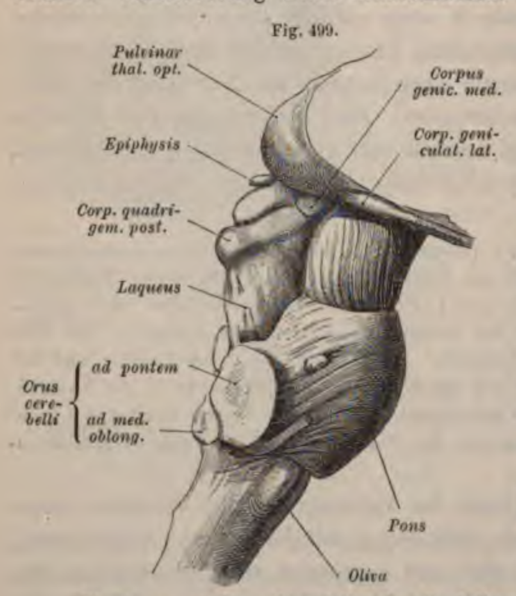
b. Mittelhirn.

Vierhügel und Hirnstiele.

§ 266.

Das primitive Mittelhirn lässt unter Dickezunahme seiner Wandung und relativer Verminderung seines Binnenraumes nicht sehr voluminöse Theile hervorgehen, von denen die unteren (ventralen) im Anschlusse an die Brücke an der Basis des Gehirns sichtbar sind, indess die oberen (dorsalen) vom Vorder- oder Großhirn völlig bedeckt werden und somit scheinbar unter demselben liegen. Beide, obere und untere Theile, sind durch eine laterale Furche gegeneinander abgesetzt. Die ersteren bilden die **Vierhügelplatte**, die letzteren die **Hirnstiele** (*Crura cerebri*). Unter der Vierhügelplatte erstreckt sich der auf einen engen Canal reducirte Binnenraum des Mittelhirns als *Sylvische Wasserleitung* nach vorne.

Fig. 499.



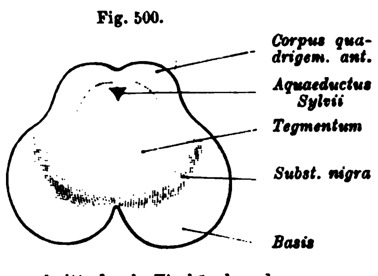
Hirnstamm von der rechten Seite. Das Cerebellum ist abgetragen, der Sehhügel nur mit der dem Pulvinar benachbarten Strecke sichtbar. 1/1.

Die aus dem Dache der primitiven Mittelhirnblase entstandene Vierhügelplatte bildet zwei Paare von Erhebungen (Fig. 499) (**Corpora quadrigemina** s. *bigemina*), von denen die vorderen größer aber flacher gewölbt,

zugleich etwas dunkler gefärbt als die hinteren erscheinen. Letztere treten bei geringerem Umfange meist schärfer hervor und bieten stärker gewölbte Oberflächen. Eine breitere mediane Vertiefung scheidet die beiderseitigen und in diese Furche legt sich von vorne her die Zirbel zwischen die vorderen Hügel. Vor dem vorderen Vierhügelpaare und bedeckt von dem Stiele der Zirbel, welche Theile beim Zwischenhirn zu beschreiben sind, findet sich die *hintere Commissur*, ein querer Faserstrang, unmittelbar über der Ausmündung des Aquaeductus in den dritten Ventrikel. An der hinteren Grenze der hinteren Hügel tritt zwischen beiden eine weiße longitudinale Erhebung zum Vorderrande des Velum medullare anterius, als dessen *Frenulum* sie bezeichnet wird. Seitlich und etwas nach vorne zu sind beide Hügelpaare weniger scharf abgegrenzt. Da erstrecken sich von ihnen aus abgerundete Stränge gegen das Zwischenhirn zu, die Arme der Vierhügel (*Brachia*). Der vordere, schwächere ist nur kurz und wird vom Hinterrande des Sehhügels überragt, unter welchem er sich seitlich wendet, um dann als ein abgegrenzter Zug in den Tractus opticus (s. unten) überzugehen. Deutlicher tritt der Arm des hinteren Hügels hervor. Er zieht am Seitenrande des vorderen Hügels nach vorne, und endet an einem von dem Sehhügel überragten queren Vorsprunge, dem *medialen Kniehöcker* (*Corpus geniculatum mediale* s. *internum*). Gegen diese hinteren Arme und den hinteren Hügel tritt unter den Brückenarmen hervorkommend ein breiter Streif empor und legt sich schräg über das Crus cerebelli ad corpora quadrigemina, welches er hier bedeckt, um scheinbar unter die Vierhügel einzutauchen. Er bildet die äußerlich wenig deutliche *Schleife* (*Lemniscus* s. *Laqueus*). Seitlich bemerkt man in der Ansicht von oben die vom Vierhügelgebiete scharf abgesetzten Hirnstiele (Fig. 498).

Die **Hirnstiele** (**Crura s. pedunculi cerebri**) sind zwei mächtige, am Vorderrande der Brücke zum Vorscheine kommende Faserstränge, die auf ihrer Außenfläche durch schräge Furchen eine Zusammensetzung aus Bündeln kundgeben. Sie sind oben und lateral durch eine tiefe Furche von der Schleife und dem medialen Kniehöcker getrennt, und verlaufen divergirend theils zu den Sehhügeln, theils zum Vorderhirn. Eine schwärzliche Schichte (*Substantia nigra*) erstreckt sich quer durch die Masse der Hirnstiele und scheidet dieselbe in zwei übereinander liegende Theile (Fig. 500). Der äußere, untere, an der Hirnbasis sichtbare, bildet den *Fuß* (*Basis*) und ist aufwärts rinnenförmig vertieft. Hier lagert sich, durch die Substantia nigra geschieden, die innere, obere Schichte ein, die *Haube* (*Tegmentum*). Der Scheidung des Innern der Hirnstiele entspricht eine laterale oberflächliche Furche, bis zu welcher die Substantia nigra sich erstreckt.

Fig. 500.



Querschnitt durch Vierhügel und Hirnstiele. 1/1.

Wie oben bemerkt, gehören die Hirnstiele nicht ausschließlich dem Mittelhirn an. Diesem fällt nur ihr hinterer Abschnitt zu, eine im Vergleiche mit der Ausdehnung der Vierhügelplatte unansehnliche Strecke. Die basalen Theile des Mittelhirns sind also minder als die dorsalen entfaltet. Dieser Umstand leitet sich von der am Gehirne auftretenden Krümmung ab (S. 760) und man hat sich hier zu erinnern, dass die Mittelhirnblase durch ihre sehr frühzeitig bedeutende dorsale Ausdehnung dem Scheitelvorsprung der embryonalen Kopfbildung entspricht.

Bezüglich der Structur des Mittelhirns gehen wir von dem *Aquaeductus Sylvii* aus. Diesen umwandet graue Substanz, welche aus jener fortgesetzt ist, die den Boden des vierten Ventrikels bildet. Wie in dieser Ganglienzellengruppen als »graue Kerne« die Ursprungsstellen von Hirnnerven abgeben, so finden sich auch am hinteren Abschnitte des Bodens des Aquaeductus die Kerne für noch zwei jener Nerven (III. IV). Die obere graue Umkleidung des Aquaeductus setzt sich im *hinteren Vierhügel* in die die Hauptmasse desselben ausmachende graue Substanz fort, welche von einer dunnen Lage weißer Substanz überkleidet wird. Die Faserzüge der letzteren treten theils in die graue Schichte, theils verlaufen sie zur Schleife. Anders verhält sich das *vordere Vierhügelpaar*. Auch hier deckt eine dünne, weiße Faserlage die innere, graue Masse, aber diese ist von der centralen grauen Substanz abgedrängt durch eine lateral an Stärke zunehmende Schichte von Bogenfasern, welche der Schleife angehören. Aus der tiefen Lage der grauen Substanz des vorderen Hügels setzen sich Faserzüge in die Arme desselben fort und verlaufen zum Tractus opticus. Auch das *Corpus geniculatum mediale* besteht wesentlich aus grauer Substanz. Aus ihm kommende Fasern nehmen gleichfalls ihren Weg zum Tractus opticus, ohne jedoch in den Nervus opticus überzugehen.

Unterhalb des grauen Bodens des Aquaeductus findet sich eine Fortsetzung der *Formatio reticularis* von gleichem Baue, wie er bei der Brücke beschrieben ward. Sie liegt hier dem als Haube (*Tegmentum*) beschriebenen Theile der Pedunculi cerebri zu Grunde. Median besitzt sie eine Raphe wie an den hinteren Abschnitten. Ihre Längsfaserzüge sind zum Zwischenhirn verfolgbar. Zur Seite der Formatio reticularis kommen vom Kleinhirn her dessen *Bindearme*, die sogenannten *Crura cerebelli ad corpora quadrigemina*, die da, wo sie in die Region des Mittelhirns treten, von der Schleife bedeckt sind. Jeder Bindearm umfasst mit concaver Fläche die Formatio reticularis erst an der Seite, dann immer mehr von unten her, indem beide Arme allmählich convergiren. Schließlich treten sie unterhalb (ventral) der Formatio reticularis in eine Kreuzung über, indem die Fasern der einen Seite unter gegenseitiger Durchflechtung auf die andere Seite gelangen. Die jederseits sich wieder neu formirenden Stränge durchsetzen unterhalb des vorderen Vierhügels eine Ganglienzellenmasse, den *rothen Haubenkern* (*Nucleus tegmenti*) (Fig. 512) und ziehen von da, verstärkt durch neue, in jenem Kerne entspringende Elemente, im Tegmentum weiter nach vorne. Sie sind in den unteren Theil des Sehhügels verfolgt worden, gelangen wohl auch zu Theilen des Vorderhirns.

Die *Schleife* besteht aus bogenförmigen Faserzügen, welche jederseits von den Vierhügeln ausgehen und eine, die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina umgreifende, und zwischen diesen und den Brückenarmen sich nach hinten einsenkende compacte Schichte bilden. Sie stellt dann eine longitudinale Fasermasse vor, welche in der Region der Brücke zwischen dem ventralen Theile der letzteren und der Formatio reticularis verläuft. In die Längsbündel der letzteren scheint sich ein Theil der Schleifenbündel fortzusetzen, während ein anderer in die Seitenstränge übergehen soll. Man wird sich also die Schleife aus Nervenfaserzügen gebildet vorzustellen haben, welche in verschiedenen Theilen des verlängerten Markes emporsteigen und sich zu den Vierhügeln, zum Theile zu den Armen derselben begeben. Ob sie im Vierhügelgebiete über dem Aquaeducte eine Kreuzung eingehen, lassen wir dahingestellt.

Den unteren *Theil der Hirnstiele* (*Basis*) repräsentirt eine Fortsetzung der Pyramidenstränge des verlängerten Marks. Die beim Verlaufe durch die Brücke sich immer mehr auflösenden Pyramidenbündel werden auf diesem Verlaufe durch Ursprünge von den Brückenkernen und Fasern aus der Formatio reticularis bedeutend verstärkt und gelangen dann als compacte Faserstränge vor der Brücke zum Vorschein.

Die *Substantia nigra* wird durch braun pigmentirte Ganglienzellen dargestellt. Diese besitzen feine Fortsätze, und erscheinen in Gruppen angeordnet, welche mehrere Schichten bilden.

Die *Commissura posterior* findet sich im Anschlusse an die vorderen Vierhügel und zwar an die im Inneren derselben vorkommenden, der Schleife zugehörigen Bogenfasern. Ihre Fasern gehen seitlich in die Formatio reticularis über.

c. Zwischenhirn.

Sehhügel und dritter Ventrikel.

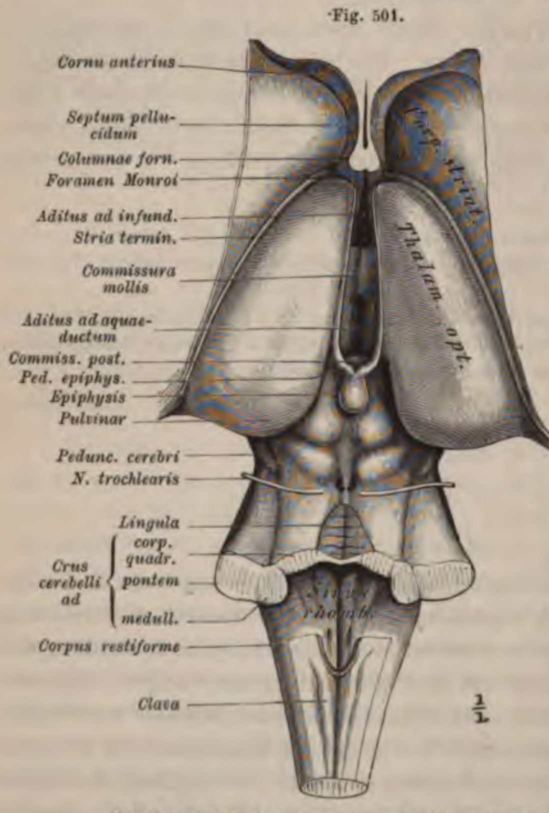
§ 267.

Den vor das Mittelhirn sich anschließenden Abschnitt bildet das Zwischenhirn. Für dieses ergeben sich eigenthümliche Verhältnisse erstlich durch seine Lagebeziehungen zum Vorderhirn, zweitens durch die ungleiche Ausbildung seiner Wände. In ersterer Hinsicht hat man sich zu vergegenwärtigen, dass mit der fortschreitenden Entwickelung des Gehirnes die Grenzverhältnisse von Vorder- und Zwischenhirn eine Änderung erleiden, indem der Zusammenhang zwischen beiden eine zunehmende laterale Ausdehnung gewinnt. Die ursprünglich vordere Grenze wird, wie wir bereits oben (S. 764) auch mit Hinblick auf die causalen Beziehungen hervorhoben, immer mehr zu einer seitlichen und empfängt damit eine *schräge* Richtung, während die seitliche Oberfläche dadurch nach hinten gedrängt wird. Daraus entspringt die definitive Gestaltung des Zwischenhirns und seine bedeutende Ausdehnung nach hinten zu, wo es sogar andere, dem Mittelhirn zugerechnete Theile überragt. Wir leiten somit diese Veränderungen von der Verbindung mit dem Großhirn ab.

Dieselbe Großhirn-Entfaltung, welche die Verbindung mit dem Zwischenhirn in eine seitliche verwandelte, lässt auch eine Überlagerung des Zwischenhirns durch das Großhirn entstehen, so dass ersteres schließlich wie in letzteres eingeschoben sich darstellt. Aus dieser Lagebeziehung entstand die frühere Auffassung des Zwischenhirns als eines Großhirntheiles.

Eine andere Eigenthümlichkeit geht an der Decke des primitiven Zwischenhirnes vor sich, in ähnlicher Weise, wie es schon bei der Decke des vierten Ventrikels geschildert ward. Während das Dach des primitiven Zwischenhirns größtentheils in die oben (S. 763) erwähnte Verbindung mit der Gefäßhaut eingeht und sich dem nervösen Apparate entfremdet, sind die Seitentheile in die mächtigen Massen der *Sehhügel* umgewandelt worden. Diese finden sich dann vor den Vierhügeln als zwei, durch eine senkrechte Spalte von einander getrennte, vorne schmälere, nach hinten sich verbreiternde Ganglienmassen. Lateral schließt sich in schräger Richtung das Vorderhirn mit den Streifenkörpern an sie an.

Fig. 501.



Oberfläche des Hirnstammes nach Abtragung des Cerebellums, sowie nach Entfernung des Großhirnes, von welchem nur der vordere Theil des Fornix und der Streifenkörper dargestellt sind.

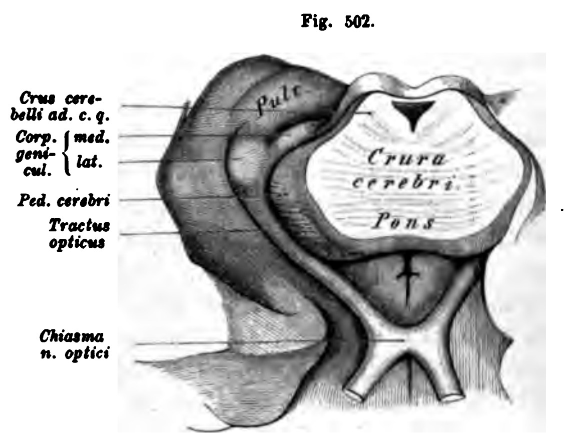
Die Oberfläche des Zwischenhirns grenzt also hier an einen Binnentheil des Vorderhirns. Dieses wird aus der Spaltbildung verständlich, welche an der Grenze von Zwischen- und Vorderhirn erfolgt ist und deren Verschluss durch die eindringende Tela chorioides gebildet wird. Die seitliche Begrenzung des Sehhügels fällt mit der unteren Grenze jener Spalte zusammen.

Wir unterscheiden am Zwischenhirn 1) die Sehhügel mit dem von ihnen begrenzten Binnenraum, dem dritten Ventrikel, 2) die Decke, und müssen damit endlich 3) noch besondere Bildungen an der Basalfläche der Zwischenhirnregion in Vorführung bringen.

1) Sehhügel (*Thalami optici*) (Fig. 501). Diese mächtigen Ganglienmassen besitzen an ihrer oberen Fläche einen Überzug von weißer Substanz.

Diese Fläche ist gewölbt, vorne mehr (*Tuberculum anterius*), dann etwas weniger aber mit medialer Neigung. Eine leichte Einsenkung beginnt hinter dem vorderen Höcker und zieht schräg nach hinten. Daselbst findet sich ein bedeutender, gegen die vorderen Vierhügel gerichteter und deren Arme theilweise überragender, wulstartiger Vorsprung (*Polster, Pulvinar*). Dieser wölbt sich nach abwärts zur hinteren Fläche des Sehhügels, welche der lateralen Fläche des primitiven Zwischenhirns entspricht. Unterhalb des vom Polster gebildeten Wulstes bemerkt man den von ihm überragten medialen Kniehöcker, der dem Mittelhirn angehört, und lateral davon, aber schon an der unteren Fläche des Sehhügels befindet sich der *laterale Kniehöcker* (*Corpus geniculatum laterale*) (Fig. 499. 502). Von dem medialen und lateralen Kniehöcker geht ein platter Faserzug aus, welcher die Seite des bezüglichen Hirnstieles umgreift und nach unten und vorne zur Basis des Gehirns verläuft (*Tractus nervi optici*) (Fig. 502). Vorne und lateral bildet ein weißer Streif (*Stria terminalis, Grenzstreif*) die Grenze gegen den Streifenkörper des Vorderhirns (Fig. 501). Unter ihm verläuft vorne eine Vene (Vena terminalis), welche dem Grenzstreifen, besonders häufig bei Älteren, ein bräunliches Aussehen verleiht (*Stria cornea, Hornstreif*).

Fig. 502.



Kniehöcker mit dem Tractus opticus, von hinten und unten gesehen. Der Hirnstamm ist hinter den Vierhügeln durchschnitten. $^1/_1$.

Medial biegt die obere Fläche mit scharfer Kante in die mediale Fläche über, welche den *dritten Ventrikel* von der Seite begrenzt. An jener Kante beginnt vorne, vom Boden emporsteigend, ein weißer Faserzug (*Stria* s. *taenia medullaris*), der im Verlaufe nach hinten sich etwas verbreitert und am hinteren Ende in den Stiel der Zirbeldrüse sich fortsetzt. Noch bevor dieser Faserzug in mediale Richtung umbiegt, verbindet er sich mit einer unter dem abgerundeten medialen Rande des Sehhügels hervorkommenden Markmasse, die jederseits vor den Vierhügeln mit einem kleinen dreiseitigen Felde sichtbar wird. Vor und unterhalb der Verbindung der beiden zur Zirbel tretenden Stiele bemerkt man einen weißen queren Faserzug (Commissura posterior), welcher den dritten Ventrikel hinten begrenzt und bereits oben bei dem Mittelhirn angeführt wurde. Die vordere Grenze bildet ein dem Vorderhirn zugehöriges Gebilde, die Säulen des Gewölbes (*Columnae fornicis*), welche vor den Sehhügeln emporsteigen und an einer Stelle etwas davon abstehend, von vorne eine Öffnung

begrenzen, welche die Communication des dritten Ventrikels mit den Seitenventrikeln der Großhirnhemisphären vermittelt (*Foramen Monroi*).

Die mediale Fläche der Sehhügel ist von grauer Substanz bedeckt und steht mit der anderseitigen an einer ovalen Stelle durch graue Substanz im Zusammenhang. Dieser löst sich sehr leicht beim Auseinanderweichen der Sehhügel, daher jene Verbindung *Commissura mollis* (*C. media*) benannt wird (Fig. 501). Durch dieselbe geben sich im dritten Ventrikel bei der Betrachtung von oben zwei Abschnitte zu erkennen. Der vor der Commissura mollis befindliche senkt sich zu einer Vertiefung der Basis, dem Trichter herab, und bildet den *Aditus ad infundibulum*; der hintere nimmt die unterhalb der hinteren Commissur liegende vordere Mündung der Sylvischen Wasserleitung auf: *Aditus ad aquaeductum*.

2) Die *Decke* des Zwischenhirns wird nach ihrer Umwandlung aus dem primitiven Zustande durch die *Tela chorioides superior* vorgestellt, eine dreiseitig gestaltete Duplicatur der Pia mater, welche von den Vierhügeln her über den dritten Ventrikel hinweg, vorne bis zum Monro'schen Loche, seitlich über den größeren Theil der Sehhügel-Oberfläche sich ausdehnt. An letzterer Grenze setzt sie sich in Gefäßgeflechte fort, welche auf ihrer Unterfläche schon da bebeginnen, wo sie den dritten Ventrikel bedeckt und am Monro'schen Loche in die lateralen Geflechte (*Plexus chorioides*) der Seitenventrikel übergehen, deren später Erwähnung geschieht. Von dieser Duplicatur der Pia mater gehört nur das untere Blatt dem Zwischenhirn an, obwohl es mit dem oberen zum Vorderhirn gehörigen, durch Bindegewebe innig vereinigt ist. Man hat sich so die gesammte Tela chorioides superior als eine nach hinten geöffnete Tasche zu denken, deren geschlossene Theile in die vorerwähnten Plexus chorioides der Seitenventrikel übergehen. Die untere Wand dieser Tasche hat sich über dem dritten Ventrikel mit der Epithellage in Verbindung gesetzt, welche die primitive Zwischenhirndecke vorstellte. Von dieser letzteren ging auch die Anlage eines morphologisch wie physiologisch noch unklaren Gebilde aus:

der Zirbeldrüse (*Glandula pinealis*, *Conarium*, *Epiphysis cerebri*) (Fig. 501). Diese ist ein grauröthliches Organ von Zapfenform, von oben nach unten etwas abgeplattet und mit abgerundeter Spitze nach hinten gerichtet. Es bettet sich in die Einsenkung zwischen beiden vorderen Vierhügeln, vorne mit einem *Stiele* in Zusammenhang, welchen wir durch die Vereinigung der beiderseitigen Striae medullares gebildet sahen. Unterhalb dieses Stieles tritt ein aufwärts umgerolltes Markblättchen von der hinteren Commissur mit jenem in Verbindung, so dass beide eine gegen die Zirbel tretende Einsenkung vom Raume des dritten Ventrikels umfassen.

Der *feinere Bau der Zirbel* weist außer reichen Blutgefäßen follikelartige Bildungen auf, welche mit Zellen erfüllt sind und zuweilen auch einen Binnenraum umschließen. Die Zellen sind Abkömmlinge der primitiven Decke des Zwischenhirns und formiren ursprünglich Schläuche, die sich allmählich abschnüren. Die Follikel führen hin und wieder Concremente, den sogenannten *Hirnsand* (*Acervulus*).

3) Die *basale Fläche* des Zwischenhirns empfängt ihre vordere Abgrenzung durch einen jederseits um die Pedunculi cerebri herum verlaufenden etwas abgeplatteten weißen Strang, den wir bereits oben als Tractus opticus von den Kniehöckern kommen sahen. Beide Tractus convergiren nach vorne und vereinigen sich median im Chiasma (Fig. 502). Aus diesem geht jederseits ein *Nervus opticus* nach vorne und seitlich ab. Nicht so deutlich lässt sich die hintere Grenze dieser Region bestimmen, da hier, wie schon oben bemerkt wurde, die vor der Brücke hervortretenden *Pedunculi cerebri* theilweise auch dem Mittelhirn angehören. Wir fassen also die ganze Basalfläche zusammen, wie sie hinten von Brücke, seitlich von Hirnstielen und vorne von Tractus opticus und Chiasma begrenzt wird.

Hinter dem Chiasma erscheint der aus einer grauen Platte gebildete Boden des dritten Ventrikels als flach gewölbte Vorragung (Tuber cinereum), von deren vorderem Theile ein schlanker Vorsprung, das Infundibulum, herabtritt. Dieses umschließt eine Ausstülpung des dritten Ventrikels und setzt sich zu der Hypophysis, dem *Hirnanhang* (*Gl. pituitaria*) fort. Wir finden dieses Gebilde in der Sattelgrube des Schädels gelagert. Es lässt einen hinteren kleineren und vorderen größeren Abschnitt unterscheiden, die man auch als Lappen bezeichnet. Ersterer ist durch die Fortsetzung des Trichters gebildet, der letztere, von röthlicher Färbung, wird als drüsig aufgefasst und besteht aus Schläuchen, deren Genese unten berücksichtigt wird. Zwischen den divergirenden Hirnstielen tritt ferner an der Hirnbasis, dicht hinter dem Tuber cinereum ein Paar weißer Höcker auf. Bei der natürlichen Lage des Hirns sehen sie nach hinten. Sie heben sich von den benachbarten grauen Flächen durch weiße Farbe ab: Corpora mammillaria s. candicantia (Fig. 488). Hinter diesen verschmälert sich die zwischen den Hirnstielen befindliche Vertiefung, deren Grund theils von grauer Substanz, theils von Fasern der Haube gebildet wird. Eindringende Blutgefäße lassen diese Stelle nach Entfernung der Pia mater durchlöchert erscheinen (*Lamina s. substantia perforata posterior*).

Die *Hypophysis* lässt ihre beiden vorhin unterschiedenen Lappen meist nur auf Durchschnitten als gesonderte Gebilde wahrnehmen. Der *hintere Lappen*, der sich als Fortsetzung des Trichters herausstellt, trägt im embryonalen Zustande sogar eine mit dem dritten Ventrikel durch den Trichter communicirende Höhle. Er ist ein Bestandtheil des Gehirns, welcher bei niederen Wirbelthieren (Fischen) sogar einen ansehnlichen Umfang erreicht, bei höheren dagegen sich rückbildet und dann auf jenes unansehnliche Gebilde reducirt sich darstellt. Anders verhält es sich mit dem größeren *vorderen Lappen*. Dieser leitet sich von einer ectodermalen Bildung ab. Eine schlauchförmige Einsenkung des die obere Wand der Mundbucht überkleidenden Epithels bildet bei sehr jungen Embryonen die drüsenähnliche Anlage. Der Schlauch wächst gegen die Hirnbasis (vergl. S. 156) und wird bald von seiner Ursprungsstelle abgeschnürt. Er bildet dann eine geschlossene längliche Blase; deren Epithelwand sprosst in neue kleine Schläuche, die sich von einander trennen und im Fortgange dieses Pro
lich eine große Menge einfacher oder auch getheilter Schläuche darstell
Bildungen, die entweder ein Cylinderepithel tragen, oder vollständig d
ausgefüllt sind und in spärlichem Bindegewebe lagern, setzt sich

zusammen. Seine Bedeutung bleibt räthselhaft, da es auch nicht auf ein in niederen Zuständen ausgebildetes Organ mit Sicherheit beziehbar ist.

Über die Entwickelung der Hypophysis s. W. Müller, Jen. Zeitschr. Bd. VI. S. 354. — v. Mihalcovics l. c. S. 83.

§ 268.

Bezüglich der inneren Structur des Zwischenhirns dürfte folgendes hervorzuheben sein. Die graue Auskleidung des dritten Ventrikels ist die Fortsetzung derselben grauen Substanz, welche beim Aquaeductus Sylvii als Auskleidung beschrieben wurde. Von dieser setzt sich die Ganglienzellen führende tiefere Schicht in die oben aufgeführten, zwischen den Pedunculi cerebri an der Basalfläche des Gehirns zum Vorschein kommenden Gebilde (*Tuber cinereum* und *Substantia perforata posterior*) fort, so wie sie auch mit großen Theilen der Sehhügel in Zusammenhang steht. Auch mit der Commissura mollis besteht Verbindung.

Die Masse des *Thalamus opticus* wird oberflächlich durch eine weiße Faserschicht (*Stratum zonale*) bedeckt. Sein Inneres bildet graue Substanz, welche in drei, jedoch nicht überall von einander abgegrenzte Abschnitte unterscheidbar ist. Diese grauen Kerne werden mehr oder minder von feinen weißen Markstreifen durchzogen, welche lateral an der Grenze des Sehhügels gegen das Großhirn eine reticuläre Schicht (*Gitterschicht*) darstellen und von da in das Großhirn ausstrahlen (*Radiatio thalami optici*). Ein *vorderer* grauer Kern (Fig. 509 *a*) nimmt das *Tuberculum anterius* ein und verjüngt sich in oberflächlichem Verlaufe nach hinten. Der *mediale* (*b*) graue Kern schließt sich an die Ventrikelauskleidung an und der *laterale* (*c*), die größte Masse des Thalamus vorstellend, erstreckt sich von vorne bis ins Polster des Sehhügels. In diese grauen Massen strahlen Faserzüge ein, welche zum Theile aus der Haube kommen. Einen gesonderten grauen Kern enthält das dem Thalamus angeschlossene *Corpus geniculatum laterale*. Die graue Substanz derselben wird von weißen Markzügen durchsetzt, die aus dem Thalamus kommen und mit oberflächlichen Zügen in den Tractus opticus übergehen.

Unterhalb der grauen Masse des Sehhügels lagern die *Pedunculi cerebri*, deren *Basis* anfänglich noch von der dunkel pigmentirten Ganglienzellenschichte der Substantia nigra überlagert wird. Darüber folgt das Tegmentum, welches hier in das *Corpus subthalamicum* (Henle) übergeht, eine pigmentirte, biconcav gestaltete Ganglienzellenmasse, die wieder in mehrere Schichten gesondert wurde.

Auch die *Corpora mammillaria* umschließen einen grauen Kern. Zu diesem tritt ein weißer, von dem betreffenden Sehhügel kommender Markstrang (*Vicq d'Azyr*'sches Bündel, Forel), welcher nahe unter der grauen Auskleidung der medialen Ventrikelwand nach vorne und abwärts verläuft. Ob hier Verbindungen dieses Faserzugs mit dem grauen Kerne bestehen, ist noch fraglich. Jedenfalls bilden weiße Markmassen die Oberfläche der Corpora mammillaria und ziehen wieder unter der medialen Ventrikelwand empor, um in die *aufsteigenden Schenkel* oder die *Säulen* des Gewölbes überzugehen, deren oben als vorderer Begrenzungen des Monro'schen Loches gedacht ist. Auch zur Schleife sind Bündel aus den Corpora mammillaria verfolgt worden. Endlich sind

noch commissurartige Bildungen zu erwähnen, welche von mehreren Stellen des Bodens des dritten Ventrikels beschrieben worden sind.

Durch seine Verbindung gehört der Tractus opticus sowohl dem Mittel- als dem Zwischenhirn an, so dass er, wie das *Chiasma*, welches ebenso noch ein Hirntheil ist, hier specieller zu berücksichtigen ist. Wir sahen oben wie der Tractus sich aus Faserzügen zusammensetzt, die sowohl von beiden Kniehöckern, als vom Polster des Sehhügels und zwar aus dem Innern desselben wie aus dessen oberflächlicher Gürtelschicht in ihn eingehen. Von diesen Fasern sollen die aus dem medialen Kniehöcker stammenden im Chiasma eine Commissur (*C. inferior*, GUDDEN) bilden, und nicht in die Sehnerven übergehen. Damit bleibt der Ursprung des Tractus opticus auf Sehhügel und vorderen Vierhügel beschränkt. Andere mehr indirecte Verbindungen des Tractus, die sowohl durch Experimente wie durch pathologische Beobachtungen mit Theilen des Großhirnes anzunehmen sind, entbehren noch der anatomischen Begründung. Das aus der Vereinigung der beiderseitigen Tractus gebildete Chiasma (*Sehnervenkreuzung*) bietet eine wechselseitige Durchflechtung der beiden Tractus dar, dergestalt, dass aus dem linken Tractus der rechte Nervus opticus, aus dem rechten Tractus der linke Sehnerv hervorgeht. Es ergibt sich demnach eine totale Kreuzung, welcher jedoch manche pathologische und physiologische Bedenken im Wege stehen. Daraus ist die Auffassung entsprungen, dass jedem Sehnerv auch Bündel aus dem Tractus derselben Seite zugetheilt seien.

d. Vorderhirn (Großes Gehirn).

1. Übersicht des Ganzen.

§ 269.

Die Ausbildung des secundären Vorderhirns sowohl in seinen beiden Hemisphären, als auch in den diese verbindenden Theilen, hat dasselbe großen Veränderungen entgegengeführt, die in ihren Umrissen bereits oben (S. 764) geschildert sind. Von diesen Veränderungen ist die Volumentfaltung beider Hälften der Anlage die bedeutendste. Sie erscheint im Zusammenhange mit der Differenzirung der Rindenschichte der Oberfläche in graue Substanz. Es entstehen also hier in ansehnlicher Ausdehnung centrale Apparate, welche im Innern mit weißer Substanz in Verbindung stehen müssen. Die Entfaltung der Oberfläche beherrscht also auch das Innere, wenigstens einen großen Theil desselben, und ist damit für das Verhalten des Gesammtvolums des secundären Vorderhirnes, welches sich daraus den Namen »Großhirn« erwarb, als wichtigstes Causalmoment anzusehen. Obwohl also darin manche Ähnlichkeiten mit den Verhältnissen des Kleinhirns liegen, so bestehen doch wieder bedeutende Differenzen, was aus dem Einzelnen sich ergeben wird. Median sind beide, aus dem einfachen Vorderhirn entstandene Hemisphären durch eine senkrechte Spalte

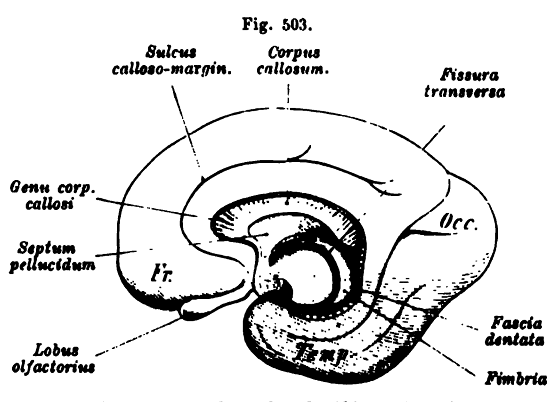
getrennt, welche vorne wie hinten tiefer greift, und daselbst die Hemisphären vollständig scheidet, während dazwischen auf einer großen Strecke der beide Hemisphären verbindende Balken den Boden der Spalte bildet. Mit der Entfaltung der Hemisphären nach verschiedenen Richtungen werden ebenso viele Abschnitte unterschieden: Lappen, Lobi. Nach vorne zu entfaltet sich der Lobus anterior s. frontalis, Stirnlappen, nach hinten der Lobus posterior s. occipitalis, Hinterhauptslappen, und nach unten und der Seite zu bildet sich der Lobus inferior s. temporalis oder Schläfenlappen aus (Fig. 503), welcher die mittlere Schädelgrube einnimmt. Der Occipitallappen gewinnt am spätesten seine definitive Ausdehnung. Zwischen Stirn- und Schläfenlappen entsteht — schon im dritten Monate deutlich wahrnehmbar — eine flache Grube, die schräg nach hinten und aufwärts gerichtet, bald tiefer sich darstellt, indem die angrenzenden Strecken sich stärker vorwölben. Allmählich wachsen dieselben bedeutender gegeneinander, und so wird die Grube (Fossa Sylvii) von benachbarten Theilen bedeckt und an ihrer Stelle erscheint oberflächlich eine engere Spalte, *Sylvische Spalte*, welche aber zu einer am Boden der Grube befindlichen Oberflächenstrecke hinführt, die den Stammlappen (Lobus centralis) oder die Insel vorstellt. Eine von oben her gegen die Sylvische Grube herabtretende Partie, welche durch eine von der Sylvischen Spalte ausgehende Furche vom Stirnlappen sich abgrenzt, bildet den *Klappdeckel* (Operculum). Die anfänglich glatte Oberfläche der Hemisphären erfährt, wohl in Zusammenhange mit der fortschreitenden Differenzirung der Rindenschichte in eine Lage grauer Substanz und einer damit stattfindenden Vergrößerung der Oberfläche, eine Umbildung; es treten schon mit dem Beginn des 5. Monates *Furchen* (*Sulci*) auf, die immer zahlreicher werden und dann wulstförmige, gewundene Erhebungen (*Gyri*) von einander abgrenzen. So complicirt sich die gesammte Oberfläche von Neuem. (Über die Furchen und Windungen siehe das Nähere S. 803.)

An diese Verhältnisse der Oberfläche knüpfen wir noch den *Riechlappen*, Lobus olfactorius (vergl. S. 765). Dieses als ein Theil der Hemisphärensubstanz entstehende Gebilde lässt die Riechnerven hervorgehen, nach denen es benannt wird. Mit der Volumzunahme des Stirnlappens kommt der Lobus olfactorius an dessen untere Fläche zu liegen und geht beim Menschen eine relative Rückbildung ein, indess er bei den meisten Säugethieren eine mächtigere Ausbildung gewinnt und bei geringerem Umfange der Stirnlappen noch vor diesen lagert. Noch vollständiger ist diese Lage bei niederen Wirbelthieren ausgeprägt. Er sondert sich in zwei Abschnitte, der hintere, die Verbindung mit der Hemisphäre vermittelnde, erhält eine schlankere Form und bildet den Tractus olfactorius, indess das vordere voluminösere Ende den Bulbus olfactorius (*Riechkolben*) vorstellt. Dabei geht die Communication mit dem Seitenventrikel der Hemisphären verloren und das ganze Gebilde erscheint damit in selbständigerer Form. Die strangartige, aus einer Reduction entspringende Erscheinung des Tractus war wohl die Ursache, weshalb man das Gebilde früher als peripherischen Nerven (*N. olfactorius*) betrachtete.

Die Differenzirung der Oberfläche ist von inneren Veränderungen begleitet. Der Binnenraum der Hemisphären ist nicht in gleichem Maße, in dem die Ausdehnung der Hemisphären erfolgte, mit ausgewachsen, vielmehr wird er unter Zunahme der Dicke der Wandungen, relativ unansehnlicher, zumal noch vom Boden der Hemisphäre her der Streifenkörper in ihn einragt. Er findet sich dann unmittelbar vor den Sehhügeln und stellt den Seitenventrikel vor.

An der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn, wo mit der Rückbildung der primitiven Hirndecke ein Vorwachsen der Gefäßhaut erfolgt war, haben wir mit dem Auswachsen des Vorderhirns nach der Seite den Anschein einer Querspalte (*Fissura transversa cerebri*) entstehen sehen (S. 765), welche jedoch erst nach Entfernung der hier in die Seitenventrikel gewucherten Gefäßhaut eine offene Communication darstellt. Dieser Zugang bildet also eine um die Sehhügel gekrümmte Spalte (Fig. 503), welche infolge des Auswachsens der Hemisphären nach hinten, von diesen verdeckt wird. Der obere Rand jener Spalte stellt den *Randbogen* vor, welcher sich von vorne zur medialen Fläche des Schläfenlappens somit bis gegen die Hirnbasis hin erstreckt (vergl. S. 765). Dieser Randbogen ist vorne mit der Schlussplatte des Vorderhirns verbunden, durch welche beide Hemisphären untereinander in Zusammenhang stehen. In diesem Theile nimmt der *Balken* von vorne her seine Entwickelung und trennt, im Randbogen nach hinten zu fortschreitend, den unteren Theil des letzteren ab. Aus diesem haben wir den *Fornix* entstehen sehen. Da aber die Ausbildung des Balkens an jene der Hemisphären des Großhirns geknüpft ist, die Hemisphären aber auch nach vorne zu in die Stirnlappen ansehnlich sich entfalten, so ergibt sich daraus eine Ausdehnung des Balkens auch in jener Richtung. Dadurch wird eine Entfernung des Balkens vom Fornix am vorderen Abschnitte beider hervorgerufen und zwischen beiden erstreckt sich eine von der verdünnten Schlussplatte gebildete Doppellamelle, das *Septum pellucidum* (Fig. 504). Diese leitet sich also von der Ausbildung der Frontallappens des Großhirns ab, und damit steht auch die vordere Gestaltung des Balkens in Zusammenhang, der durch seine Entfernung vom Fornix hier eine knieförmige Biegung empfängt. Mit der Sonderung der im Balken gegebenen Commissur ist eine zweite vor dem Anfang des Fornix entstanden, welche einen unbedeutenden Umfang behält. Sie wird als *Commissura anterior* unterschieden.

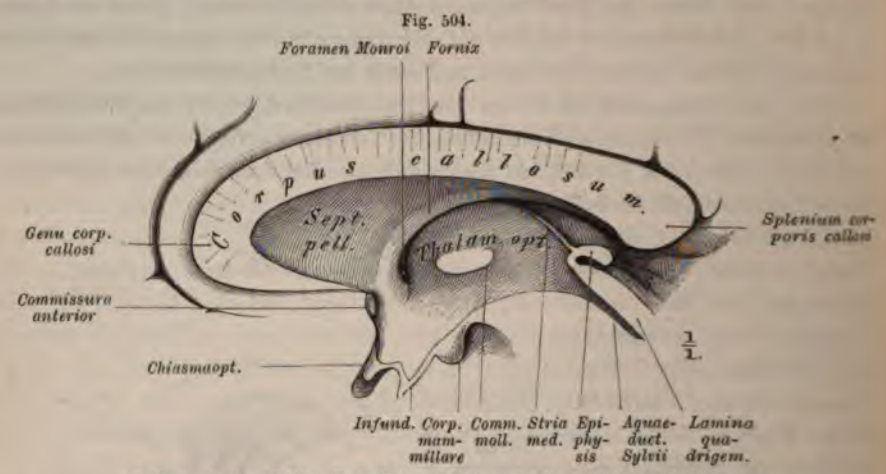
Fig. 503.



Rechte Hemisphäre des Großhirns eines Fötus von 6 Monaten, von der medialen Fläche gesehen.

Die in den beiden Hemisphären des Großhirns sich findenden Räume, *Seitenventrikel*, sind aus dem ursprünglich einheitlichen Binnenraume des Vorderhirns entstanden, welcher unmittelbar vor dem dritten Ventrikel sich fand. Die Ent-

Fig. 504.



Balken mit dem dritten Ventrikel im Medianschnitte. Rechte Schnittfläche.

faltung des Vorderhirns in die Hemisphären lässt schon sehr frühzeitig aus jenem Raume zwei ansehnliche seitliche Räume hervorgehen, die, da sie laterale Fortsetzungen des ursprünglich medialen Ventrikels des Vorderhirns sind, mit diesem und durch diesen untereinander communiciren (vergl. Fig. 485). Es ist also nicht etwa blos eine Theilung des anfänglich einheitlichen Raumes in zwei, sondern eine laterale Ausdehnung des letzteren, welche vorliegt. Während aber der primitive mediane Raum mit dem fortschreitenden Wachsthum sich nicht vergrößert, erreichen seine seitlichen Ausbuchtungen einen relativ viel bedeutenderen Umfang, und daher kommt es, dass dann jener erstere Raum nicht beachtet und dem vordersten Theile des dritten Ventrikels zugeschrieben wird. Er wird aber zwischen den beiderseitigen Communicationen des dritten Ventrikels zu suchen sein, entspricht also dem Raume zwischen beiden Monro'schen Löchern.

Der ursprüngliche Seitenventrikel bildet mit dem Auswachsen des Vorderhirns und der Entstehung des Fornix Fortsätze oder Ausbuchtungen, die man *Hörner* nennt (vergl. Fig. 505) und nach ihrer Richtung und Lage, die den großen Abschnitten der Hemisphären entsprechen, als *Vorder-*, *Hinter-* und *Unterhorn* unterscheidet. Das letztere folgt dem Sehhügel oder vielmehr der um diesen herum verlaufenden Spaltbildung, welche von der hier eindringenden Pia mater verschlossen wird. Ein wulstförmiger Vorsprung folgt der Krümmung des Unterhorns, in welches er einragt. Er wird als *Ammonshorn* oder *Hippocampus* bezeichnet.

Die drei Hörner des Seitenventrikels sind nach dem Geschilderten sehr *ungleichwerthige* Bildungen. Das Unterhorn ist durch das Auswachsen des Seitenventrikels hervorgegangen, und das Hinterhorn ist eine Abzweigung des Unterhorns.

2. Balken. Fornix. Ammonshorn.

§ 270.

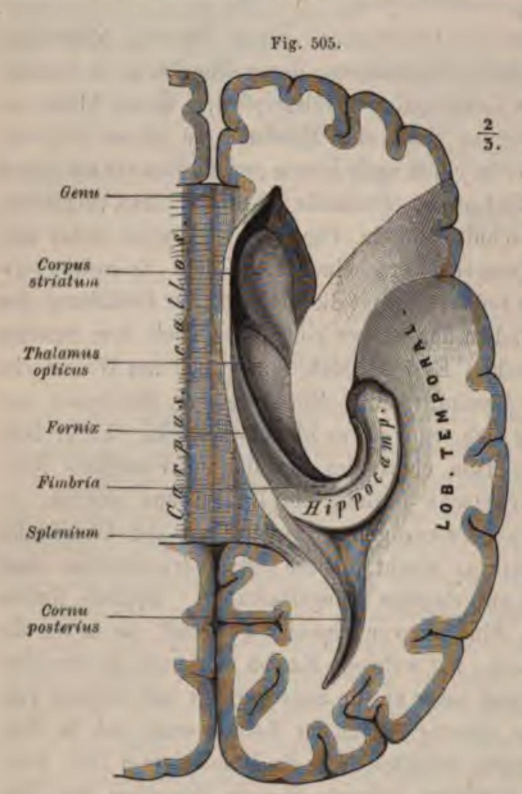
Eine gesonderte Darstellung bedürfen die die Fissura transversa cerebri von oben her begrenzenden Theile, welche mit dem Wachsthum des Großhirns ins Innere desselben zu liegen kommen und schließlich vom Balken überlagert sind.

Der Balken (*Corpus callosum, Commissura magna cerebri*) bildet eine beide Hemisphären verbindende weiße Markmasse, deren Oberfläche im Grunde der die Hemisphären trennenden Längsspalte sichtbar wird. Vorne bildet er die erwähnte knieförmige Umbiegung nach der Hirnbasis zu (*Genu corporis callosi*) (Fig. 503) und läuft hier in einen nach hinten gerichteten schwächeren Fortsatz (*Rostrum*) aus, der in die Lamina terminalis übergeht. (Man vergleiche hierüber das senkrechte Durchschnittsbild in Fig. 504). Hinten endet der Balken gewulstet mit einem wie eingerollt erscheinenden Wulste (*Splenium corporis callosi*). Die Einrollung des Balkens bringt die Richtung der Entfaltung des Hinterlappens zum Ausdrucke, indem der untere eingerollte Theil dem unteren Abschnitte jenes Lappens entspricht. Es stellt sich somit auch am Wulste ein vor- und abwärts entwickelter Abschnitt dar. Mit demselben überlagert der Balken die Vierhügel, über die er sich sogar etwas hinaus erstreckt. Unter ihm setzt sich die Pia mater in die Tela chorioides des dritten Ventrikels fort. Seiner Bedeutung als Commissur gemäß besteht der Balken aus queren, in Gestalt von Lamellen angeordneten Faserzügen, was sich auf der Oberfläche durch eine quere Streifung bemerkbar macht. Diese *Striae transversae* sind aber unterbrochen durch ihnen aufgelagerte Längsfaserzüge. Solcher finden sich einige nahe der Medianlinie. Sind sie von einander getrennt, so lassen sie die sogenannte *Raphe* zwischen sich, mit welchem Namen man auch die Streifen selbst bezeichnet hatte. Andere sind mehr an die Seite gerückt und werden von den Hemisphären bedeckt (*Striae obtectae*), denn der Balken setzt sich in dem Grunde der Hemisphären-Spalte nicht unmittelbar in die Hemisphären fort, sondern es wird hier noch eine, allerdings schmale Strecke desselben von den Hemisphären überlagert. Mit dem Eintritt des Balkens in die Hemisphären findet ein Auseinandertreten seiner Lamellen in verschiedenen Richtungen statt (*Balkenstrahlung*). Die Unterfläche des Balkens bildet theilweise, vorne und lateral, eine Decke über dem Seitenventrikel (Fig. 510—512), theilweise verbindet sie sich an ihrer hinteren Hälfte mit dem Fornix.

Den Fornix oder das *Gewölbe*, welches von der Bogenform der es darstellenden Theile seinen Namen trägt, haben wir oben aus dem unteren Theile des primitiven Randbogens entstehen sehen. Jederseits besteht ein solcher Bogentheil, der an verschiedenen Stellen verschieden bezeichnet wird. Vorne findet sich in der vorderen Begrenzung des Monro'schen Loches jederseits ein drehrunder Markstrang. Diesen bilden die *Säulen* (*Columnae*) oder *vorderen*

Schenkel, Crura anteriora, des Gewölbes. Sie beginnen an der Basis des Gehirns, an den *Corpora mammillaria,* durchsetzen die graue Substanz des Bodens des dritten Ventrikels und kommen dann im Innern des Großhirnes vor dem Vorderende des Thalami zum Vorschein, wobei sie mit einander convergiren. In Fig. 501 sind diese Säulen auf dem Querschnittsbilde sichtbar. Bevor sie sich an einander legen, ist die vor ihnen verlaufende *vordere Commissur* zwischen ihnen sichtbar geworden. Sie umziehen dann allmählich sich abplattend die Oberfläche der Sehhügel und bilden dabei eine der Unterfläche des Balkens sich anschließende Markplatte, die erst den dritten Ventrikel, dann einen Theil der Oberfläche der Sehhügel bedeckt, von diesen Theilen aber durch die Tela chorioides getrennt wird. Der laterale Rand dieser Platte ist zugeschärft (Fig. 512 zeigt diesen Theil des Fornix auf dem senkrechten Querschnitt). Im Verlaufe nach hinten divergiren beide Hälften der Fornixplatte wieder (Fig. 505) so, dass zwischen ihnen ein Theil der Unterfläche des Balkens mit seinen queren Faserzügen bloßgelegt wird (*Lyra*). Jene auseinandertretenden Theile bilden nach zunehmender Abplattung die *hinteren Schenkel* (*Crura posteriora*) des Gewölbes. Indem sie über den hinteren Theil der Sehhügel verlaufen, bleiben sie dem Balken innig verbunden, fügen sich aber dann einem andern Gebilde, dem *Hippocampus major* an, theils in denselben übergehend, theils als ein saumartiger Vorsprung (*Fimbria*) denselben in seinem Verlaufe um den Sehhügel gegen die Gehirnbasis zu begleitend (Fig. 505). Da der Fornix die von Seite des Großhirns dargestellte obere Begrenzung der Fissura transversa bildet, deren untere Begrenzung mit der Stria terminalis zusammenfällt, so könnte man erwarten, dass der Fornixrand an letzterer Stelle liege. Derselbe weicht aber mehr oder weniger davon zurück auf die Oberfläche des Sehhügels, so dass vom letzteren noch eine Strecke in den Seitenventrikel sieht (Fig. 505). In dieser gegen den früheren Zustand auf-

Fig. 505.



Rechter Seitenventrikel mit Vorder-, Hinter- und Unterhorn, von oben her offen gelegt.

getretenen Lageveränderung spricht sich eine allmählich erlangte Selbständigkeit des Fornix aus. Dadurch aber, dass der Sehhügel nicht völlig *frei* in den Seitenventrikel ragt, sondern noch theilweise von der Tela chorioides überdeckt wird, ist das ursprüngliche Verhalten noch angedeutet.

Das Septum pellucidum, dessen Lage bereits oben angegeben, verbindet vorne den Balken mit den Säulen des Gewölbes (Fig. 504) und umschließt mit seinen beiden Lamellen einen verticalen, spaltähnlichen Raum, den *Ventriculus septi pellucidi* (vergl. Fig. 501 wo dieser Ventrikel auf dem horizontalen Durchschnitt zu sehen ist. Auch in Fig. 509 ist das Septum pellucidum sichtbar). Der Binnenraum ist in der Regel auf einen minimalen Umfang beschränkt, so dass man sich beide Lamellen des Septums einander berührend vorstellen mag. Mit den übrigen Ventrikeln des Gehirns hat er keinerlei Zusammenhang, und ist auch ganz anders als diese aufzufassen; er stellt vielmehr eine von der Oberfläche her, und zwar von der Lamina terminalis gebildete Einsenkung vor, die mit der Entfernung des Balkens vom Fornix sich gestaltete und ihre Seitenwände in die beiden Lamellen des Septum übergehen ließ.

Mit dem Fornix steht das als Hippocampus (*H. major*, *Pes hippocampi major*) oder Ammonshorn oben vorgeführte Gebilde in engster Verbindung. Dieser Theil erhebt sich beim Übergang des Fornix in die *Fimbria* mit einer gegen das Lumen des Seitenventrikels gerichteten Wulstung und begleitet die um den Sehhügel verlaufende sogenannte Fissura transversa cerebri. Daraus resultirt die allgemeine Form dieses Gebildes, welches medial concav, lateral convex sich darstellt (Fig. 505). Nach abwärts nimmt die Wölbung des Ammonshorns zu, und sein Ende ist in der Regel bedeutend verdickt, lateral mit einigen Einbuchtungen versehen, welche mehrere Vorsprünge (*Digitationes*) von einander abgrenzen. Der Körper des Ammonshornes entspricht in der Hauptsache der Rindenschichte des Großhirns und bildet eine eingerollte Lamelle, die an ihrer Begrenzungsfläche der Fissura transversa vom Fornix nicht nur einen weißen Überzug empfing, sondern auch noch die Fimbria aufgelagert hat. Der unterhalb der letzteren, an der concaven Seite des Ammonshorns befindliche Theil des Körpers bietet wieder graue, sogar leicht gelbliche Färbung und zeigt eine Crenelirung, die ihm den Namen *Fascia dentata* (*F. d. Tarini*) verlieh. Indem die Fimbria die Fascia dentata begleitet, treten in beiden obere und untere Theile des primitiven Randbogens wieder in nachbarliche Beziehungen.

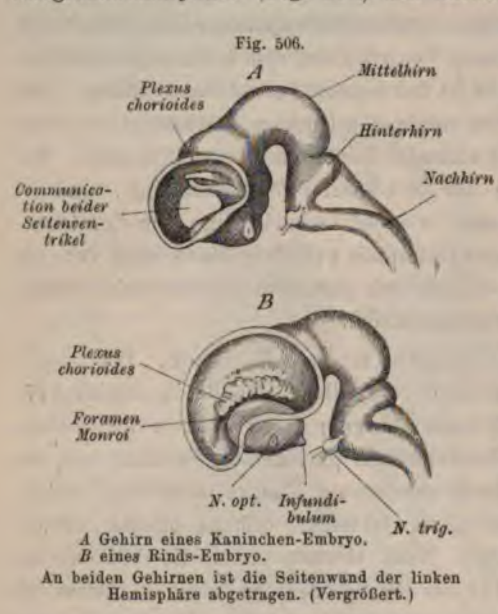
3. Seitenventrikel und Streifenkörper.

§ 271.

Die beiden Seitenventrikel haben wir oben (S. 764. 790) als Differenzirungen des ursprünglich einheitlichen Binnenraums der Vorderhirnblase kennen gelernt, sahen in ihnen Anpassungen des Binnenraums an die bilaterale Entfaltung des Großhirns. In ähnlicher Weise sind die Ausbuchtungen zu verstehen, welche

als Vorder- und Hinterhorn in die bezüglichen Lappen der Hemisphären sich erstrecken, während das Unterhorn, weil der Fissura transversa folgend, den mit der Ausdehnung der Hemisphären um den Sehhügel gleichfalls in jener Richtung entfalteten Hauptraum des Seitenventrikels vorstellt. Das erweist sich durch sein Verhalten zum *Adergeflechte*. Betrachtet man an Gehirnen von Säugethierembryonen (Fig. 506) den durch Abtragung der lateralen Wand der linken Hemisphäre sich darstellenden Binnenraum der letzteren, so bemerkt man an der bloßliegenden lateralen Wand den **Plexus chorioides**, welcher durch die bogenförmige Fissura transversa eindringt. Das ist die Stelle, an welcher das Dach zwischen Vorder- und Zwischenhirn nicht in Nervengewebe sich umwandelte, sondern zu einer dünnen Epithelschichte ward. Diese verschloss die Spalte. Mit der Epithelschichte verband sich aber die die Oberfläche des Gehirns bekleidende Gefäßhaut (*Pia mater*) und wucherte, immer durch die Epithelschichte vom Ventrikelraum getrennt, gegen den letzteren ein (Fig. 506 *B*). Dieser einwachsende Pia-materfortsatz, den man sich selbstverständlich als Duplicatur zu denken hat, verschließt ebenso die Spalte, und erhält allmählich mächtigere Blutgefäße, die den gesammten Fortsatz als *Adergeflecht*, Plexus chorioides des Seitenventrikels, bezeichnen lassen. Außerhalb der Spalte geht dieses Adergeflechte in die Tela chorioides des dritten Ventrikels über, bildet eine Fortsetzung derselben, und am Monro'schen Loche biegt das Adergeflechte in jenes von der Tela chorioides ventriculi tertii gebildete um. Wie der Raum des Seitenventrikels der mit der Volumzunahme der Hemiphäre sich vergrößernden Fissura cerebri um die Sehhügel herum folgt, so findet sich immer das Adergeflechte im Gefolge jener Spalte und erstreckt sich ins sogenannte Unterhorn, da eben dieses den lateral und nach unten ausgedehnten Seitenventrikel repräsentirt.

Fig. 506.

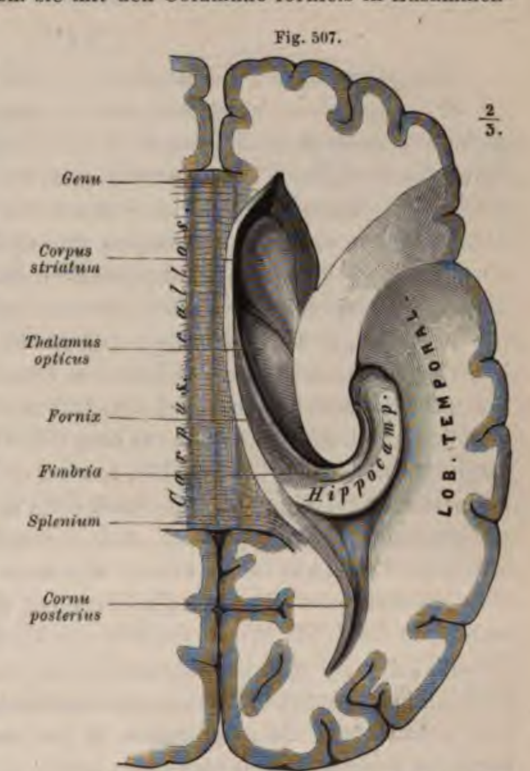


A Gehirn eines Kaninchen-Embryo. *B* eines Rinds-Embryo.
An beiden Gehirnen ist die Seitenwand der linken Hemisphäre abgetragen. (Vergrößert.)

Den Boden des Seitenventrikels bildet noch eine laterale Strecke des Thalamus opticus, dem sich vorne und seitlich der **Streifenkörper** (**Streifenhügel**, **Corpus striatum**) anschließt (Fig. 505). Dieser erscheint als starke keulenförmige Anschwellung mit abgerundeter Oberfläche, welche aus grauer Substanz besteht. Der mächtigere Theil ragt mit starker Wölbung ins Vorderhorn. Von da setzt sich der hintere Abschnitt unter bedeutender Verschmälerung längs des

lateralen Randes des Sehhügels fort, und biegt in der Gegend des Pulvinar in die Wandung des Unterhornes um, in dessen Decke er sich verliert. Vom Sehhügel ist der Streifenkörper oberflächlich durch die *Stria terminalis* geschieden, deren schon bei ersterem gedacht ist. Sie beginnt unmittelbar vor dem Monro'schen Loche, unter welchem sie mit den Columnae fornicis in Zusammenhang steht. Ihr distales Ende begibt sich an die Decke des Unterhorns. Vor dem Streifenkörper und von diesem lateral begrenzt, erstreckt sich das Vorderhorn in den Stirnlappen. Wie die Columna fornicis an der Begrenzung des Seitenventrikels sich betheiligt, so ragt auch der Fornix mit seinem Rande in denselben ein, soweit er nicht mit dem Balken verbunden ist (Fig. 507). Über dem Fornix (resp. der daraus gewordenen Fimbria) sowie über den Anfang des Ammonshorns erstreckt sich der Seitenventrikel nach hinten in den Occipitallappen und stellt damit das Hinterhorn vor. Der in seinem Umfang sehr variable Raum des Hinterhorns verläuft in sanft medialer Krümmung zugespitzt aus. Von der medialen Wand her ragt ein wulstförmiger Vorsprung ein, der zuweilen einige schwache Eindrücke darbietet, es ist der Vogelsporn (!) *Calcar* (*C. avis* oder *Pes hippocampi minor*).

Fig. 507.



Rechter Seitenventrikel mit Vorder-, Hinter- und Unterhorn, nach Abtragung der rechten Hemisphäre bis auf das Niveau des Balkens, von oben her offen gelegt.

Wie das gesammte Hinterhorn ist auch der Calcar zahlreichen Variationen des Volums unterworfen. Seine Ausbildung ist an Verhältnisse der Hirnoberfläche geknüpft, da er eine Einfaltung derselben vorstellt. Er entspricht einer Furche (*Sulcus calcarinus*) der medialen Fläche des Occipitallappens (s. S. 804). In ähnlicher Weise verhält sich eine lateral vom Ammonshorn liegende, ins Unterhorn ragende Erhebung der Ventrikelwand, die *Eminentia collateralis Meckelii*.

Als Auskleidung der Binnenräume des Gehirns findet sich eine Gewebsschichte, die man als Ependym (*Ependyma ventriculorum*) aufführt. Sie bildet im verlängerten Mark die Fortsetzung der gelatinösen Centralsubstanz des Rückenmarks. Wie sie in diesem die Wandung des Centralcanals darstellt, so bildet sie im Gehirn einen Über-

zug der Wandflächen der Ventrikel. Die innerste Schichte dieser »gelatinösen Substanz« ist eine Epithellage, deren Zellen in Jugendzuständen Wimperhaare tragen.

4. Oberfläche des Großhirns.

Tractus und Bulbus olfactorius.

§ 272.

Die allgemeinsten Verhältnisse der Oberfläche des Großhirns sind oben (S. 794) angegeben, wo gezeigt wurde, dass die Ausbildung der grauen Rinde nicht blos größere Abtheilungen (*Lobi*), sondern an diesen wieder besondere durch *Furchen* (*Sulci*) von einander getrennte, gewundene Erhebungen (*Gyri*) hervorrief. Diese treffen sich nicht nur auf den oberen und den Seitenflächen der Hemisphären, sondern erstrecken sich auch auf die untere Fläche derselben, wo jedoch ein kleiner, die ursprüngliche Basis des Vorderhirns darstellender Theil eine andere Beschaffenheit bietet. Dieser ist die jederseits vorne und etwas seitlich vom *Tractus opticus* liegende Oberfläche, welche ihre vordere Begrenzung an einem lateralen Zuge des *Tractus olfactorius* findet. Die mediale Begrenzung dieser Fläche bildet der Anfang des Balkens, lateral legt sich der mediale Rand des Temporallappens über sie. Die graue Substanz bildet an dieser Fläche keine reine Corticalschichte, sondern setzt sich ins Innere fort. Zahlreiche feine Öffnungen, die nach Entfernung der Pia mater auftreten, rühren von hier eindringenden Blutgefäßen her und verschafften dieser Örtlichkeit die Benennung Substantia perforata anterior. Vor dieser Platte besteht die Verbindung des *Tractus olfactorius* mit dem Großhirn, an welcher Stelle anfänglich der *Lobus olfactorius* sich vom Vorderhirn gesondert hatte. Während dieser Theil bei den meisten Säugethieren eine bedeutende Ausbildung erfährt, trifft ihn beim Menschen insofern eine Rückbildung, als er relativ unansehnlicher sich gestaltet und die ursprünglich in ihn eintretende Fortsetzung des Vorderhorns des Seitenventrikels obliteriren lässt. Eine schwach gegen die Substantia perforata anterior, stärker nach vorne, gegen die Unterfläche des Frontallappens abgegrenzte Stelle (*Tuber olfactorium*) lässt den Tractus olfactorius hervorgehen. Derselbe bildet einen dreikantigen Strang, dessen obere (dorsale) Kante sich in einen Sulcus des Frontallappens bettet. Weiße Streifen ziehen sowohl lateral als medial zum Tractus. Der laterale Streifen kommt unter dem Schläfenlappen hervor, der mediale von der medialen Fläche des Stirnlappens. Das distale Ende des Tractus läuft in die längliche Anschwellung des Bulbus olfactorius aus (Fig. 514), welcher der Lamina cribrosa des Siebbeins auflagert und hier die Riechnerven austreten lässt.

Der *Tractus olfactorius* besitzt als Fortsetzung des Tuber eine dünne Lage grauer Substanz als Überzug, unter welchem weiße, dem ganzen Tractus diese Färbung verleihende Faserstränge verlaufen. Diese umschließen graue Substanz, die in der oberen Kante des Tractus am mächtigsten ist, während hier die weiße am meisten zurücktritt. Auch Reste der gelatinösen Substanz, welche den ursprünglichen Binnenraum umgab, sind erkennbar. Am *Bulbus* gewinnt die graue Rindenschichte an der unteren Seite

eine bedeutende Stärke, und sie ist es, welche die Anschwellung erzeugt. In dieser ventralen Rinde besteht eine mehrfache Schichtenbildung, die in manchen Beziehungen Ähnlichkeit mit dem Bau der Großhirnrinde erkennen lässt. Einige dieser Schichten führen kleine oder größere Ganglienzellen. In der äußersten besteht eine Durchflechtung feiner blasser Nervenfasern, aus welcher die einzelnen Riechnerven austreten.

Großhirnrinde und Windungen des Großhirns.

§ 273.

An der Oberfläche des Großhirns bieten sich in der Beschaffenheit der Rindenschichte im Großen und Ganzen übereinstimmende Verhältnisse dar. Für die Structur der Rinde ist hervorzuheben, dass in ihr Ganglienzellen von verschiedener Größe in mehreren Lagen vertheilt sind, wodurch die Rinde als Sitz centraler Apparate verständlich wird. Solche sind in ihr physiologisch nachgewiesen. Die graue Substanz erscheint von verschiedener Dicke (2—4 mm) und lässt, bald mehr bald minder deutlich, durch ihre Farbe unterscheidbare Lagen wahrnehmen.

Gegen die graue Rinde treten die Faserzüge der weißen Markmasse empor, bilden leistenförmige, ins Innere der Windungen ragende Vorsprünge und strahlen innerhalb eines Gyrus nach dessen Oberfläche aus. Zur freien Oberfläche des Gyrus verlaufen sie gerade, zu den lateralen Oberflächen treten sie gebogen, gegen die Basis zu fast im rechten Winkel, aus der weißen Markmasse ab. In der innersten Lage der grauen Substanz finden sich zellähnliche Gebilde von verschiedener Gestalt. Darauf folgt eine Schichte charakteristischer, pyramidenförmiger Zellen. Ihre Spitze ist der Oberfläche zugekehrt und läuft in einen langen Fortsatz aus. Zwei oder drei kürzere Fortsätze werden von der Basis der Pyramide entsendet. Diese Zellen treffen sich in wechselnder Dichtigkeit, mehrfach über einander geordnet. Zwischen ihnen finden sich vereinzelte Elemente der innersten Schichte, sowie Bündel feiner Markfasern der weißen Substanz. Über dieser Schichte trifft man wieder eine Schichte mit zerstreuten Zellen, und an der Oberfläche endlich eine Substanzlage, in der nur spärliche geformte Bestandtheile vorkommen, dagegen dringen hier reichlich gröbere und feinere Bindegewebszüge von der Oberfläche ein und lösen sich in das Stützgewebe auf, welches das Vorderhirn durchsetzt und mit der *Neuroglia* das interstitielle Gewebe vorstellt.

Über den Bau der Rinde s. vorzüglich Meinert, Vierteljahrsschr. f. Psychiatrie I.

Die mit Fortsätzen versehenen Zellen der Rinde werden als die wichtigsten Gebilde zu gelten haben, und ihrer Vermehrung entspricht die durch die Windungen zum Ausdruck kommende Vergrößerung der Oberfläche der Hemisphären. Die Bedeutung dieser, die Großhirnrinde repräsentirenden Apparate als materieller Substrate für bestimmte Functionen lässt die Orientirung über das complicirt erscheinende Relief der Oberfläche von Wichtigkeit erscheinen. Wir gewinnen diese Orientirung durch den Verfolg der *allmählichen* Complication. An der erst glatten Oberfläche beginnen sehr frühzeitig einzelne Furchen aufzutreten. Sie erscheinen meist in symmetrischer Anordnung und grenzen Strecken der Oberfläche von einander ab. Nach und nach treten neue Furchen auf, einfach oder ramificirt, und so werden die durch die primären Furchen gesonderten Strecken in neue Abschnitte zerlegt, die schließlich als Windungen sich darstellen. Dabei

erhält sich die Symmetrie nur für die größeren Abschnitte, und je reicher die Entfaltung der Windungen statt hat, desto mehr tritt uns ein ungleiches Verhalten derselben an beiden Hemisphären entgegen. Die Symmetrie entspricht also einem früheren Zustande, der zuweilen sich forterhält. In der Entfaltung eines größeren oder geringeren Reichthums von Windungen ergeben sich jedoch zahllose individuelle Schwankungen, deren Bedeutung noch gänzlich unbekannt ist.

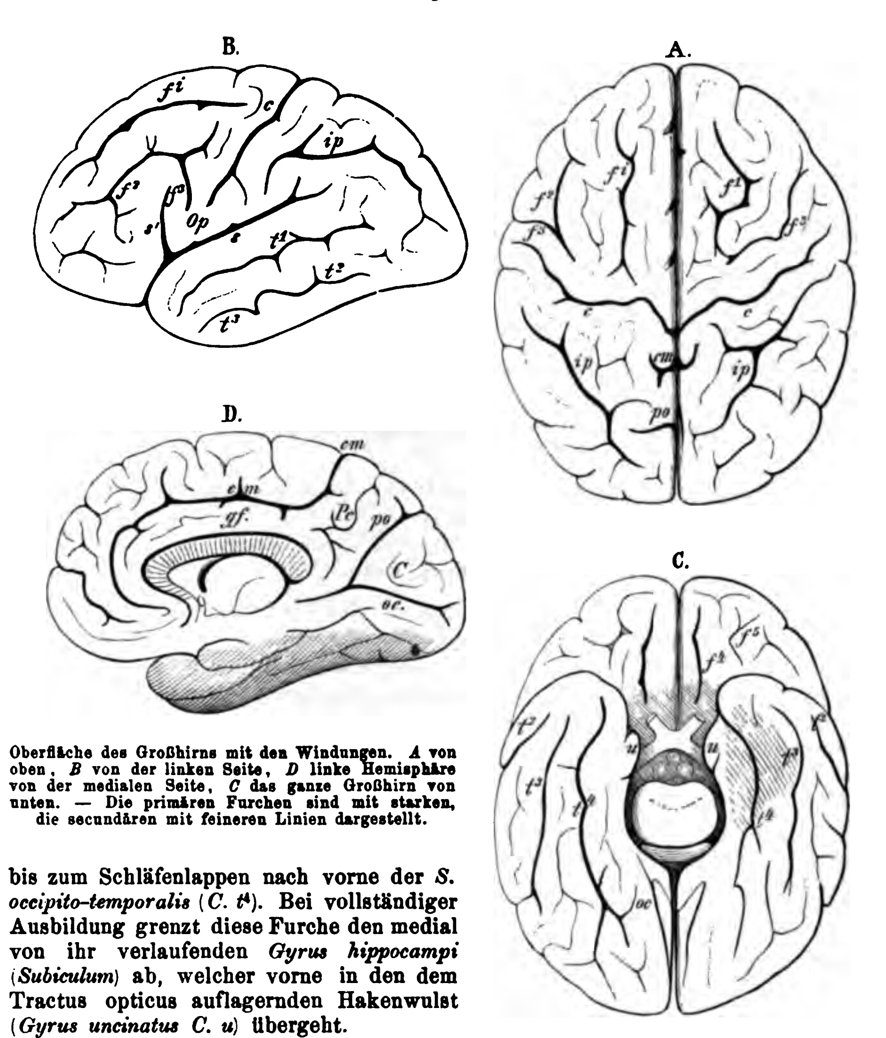
Bezüglich dieses Reliefs der Großhirn-Oberfläche ist der erste, Modificationen der letzteren hervorbringende Vorgang bereits oben erwähnt (S. 794). Wir haben hier wieder seiner zu gedenken. Er beruht in der Bildung der Fossa Sylvii, die vom Stirn- und Schläfenlappen umzogen in die Tiefe tritt. Dann treffen wir zwischen beiden Lappen eine tiefe Spalte (Fissura Sylvii), die sich nach hinten und oben gabelt (Fig. 508 *B. s. s'*), und damit den Klappdeckel, Operculum, begrenzt (Fig. 508 *B. Op*). Beim Auseinanderziehen der Ränder der Sylvischen Spalte und Aufheben des Operculum erblickt man den Boden der Sylvischen Grube, eingenommen von einer Gruppe kurzer, mehr oder minder verticaler Windungen, welche die Insel (*Insula Reilii*) oder den Stammlappen (*Lobus centralis*) bilden. In den Figg. 509—512 ist die Insel auf Durchschnitten sichtbar.

Die primären oder Hauptfurchen treten zuerst an der medialen Fläche der Hemisphären auf. Eine Furche beginnt vor und unter dem Balkenknie und begibt sich an der medialen Fläche des Stirnlappens, parallel dem Balken nach hinten, um vor dessen Splenium fast rechtwinkelig in die Höhe zu treten: Sulcus calloso-marginalis (Fig. 508 *D cm*). Die zwischen dieser Furche und dem Balken befindliche Windung oder Windungsgruppe ist der Zwingenwulst, *Gyrus fornicatus* (*gf*). Am Occipitallappen erscheint medial eine schräg von oben und hinten nach unten und vorne verlaufende Furche, welche gleichfalls bis zum Rande der Hemisphäre einschneidet, Sulcus parieto-occipitalis (*po*). Dieser scheidet den Occipitallappen von dem Praecuneus (*Pc*), welcher seine vordere mediale Begrenzung vom aufsteigenden Schenkel des Sulcus calloso-marginalis empfängt. Vom Sulcus parieto-occipitalis zweigt sich fast horizontal nach hinten eine zweite Furche ab, Sulcus calcarinus (*oc*). Ihm entspricht der Vogelsporn des Hinterhornes (S. 801). Die zwischen Sulcus calcarinus und Parieto-occipitalfurche gelegene Strecke bildet den *Zwickel* (Cuneus, *C*). Endlich treffen wir auf der Außenfläche der Hemisphären eine nahe oder an der medialen Kante beginnende, schräg nach vorne gegen den oberen Rand der Fossa Sylvii verlaufende Furche, Sulcus centralis (*Rolandosche Furche*). Sie scheidet den Stirnlappen von dem Scheitellappen, welcher seine hintere Begrenzung durch das auf die obere Fläche der Hemisphären fortgesetzte Ende des Sulcus parieto-occipitalis erhält. Zu diesen für die Abgrenzung größerer Regionen belangreichen Furchen kommen andere, welche den einzelnen Regionen selbst angehören. An der oberen Fläche des Stirnlappens verläuft eine Furche (*S. frontalis superior* Fig. 508 *A B* f^1) mehr oder minder parallel mit dem medialen Rande nach vorne zu; die zweite verläuft an der lateralen Fläche, parallel mit der Sylvischen Spalte nach vorne und abwärts (*S. frontalis inferior B.* f^2). Eine dritte (*S. praecentralis B.* f^3) hinter der letzteren vor der Centralfurche mehr oder minder gerade auf das Operculum herab. Eine vierte (*S. olfactorius C.* f^4) ist längs des Tractus olfactorius vorhanden, der in sie eingebettet ist. Endlich gestaltet sich die orbitale Fläche des Stirnlappen in sehr wechselnde Furchenbildungen (*Sulci orbitales C.* f^5).

Auf der Oberfläche des Scheitellappens erstreckt sich von der Occipitalfurche aus, oder vor ihr beginnend, schräg nach vorne und seitlich der *S. interparietalis* (Fig. 508 *A. ip*) herab. Er grenzt lateral den *Praecuneus* an der Oberfläche der Hemisphäre ab, und trennt den Scheitellappen in einen oberen (mit dem Praecuneus zusammenfallenden) und einen unteren Abschnitt. Am Schläfenlappen erscheint äußerlich vom unteren Theile des Scheitellappens meist nahe am Sulcus interparietalis ausgehend, der *S. temporalis superior* (*B* t^1) als constante secundäre Furche.

Sie verläuft bis nahe ans vordere Ende. Tiefer herab, zum Theil auf der Unterfläche sind noch zwei mit jenen ziemlich parallele Furchen (*S. temporalis medius* [*B. C.* t^2] und *inferior* t^3) vorhanden, die jedoch sehr inconstante Verhältnisse darbieten. Als vierte Furche zieht auf der Unterfläche des Occipitallappens beginnend

Fig. 508.



Oberfläche des Großhirns mit den Windungen. *A* von oben, *B* von der linken Seite, *D* linke Hemisphäre von der medialen Seite, *C* das ganze Großhirn von unten. — Die primären Furchen sind mit starken, die secundären mit feineren Linien dargestellt.

bis zum Schläfenlappen nach vorne der *S. occipito-temporalis* (*C.* t^4). Bei vollständiger Ausbildung grenzt diese Furche den medial von ihr verlaufenden *Gyrus hippocampi* (*Subiculum*) ab, welcher vorne in den dem Tractus opticus auflagernden Hakenwulst (*Gyrus uncinatus C. u*) übergeht.

Am Occipitallappen ist oberflächlich der *Sulcus occipitalis transversus* bemerkbar, welcher zuweilen mit dem Ende des Sulcus interparietalis zusammentrifft und immer hinter dem oberen Ende des S. parieto-occipitalis sich findet. Ein longitudinaler Sulcus ist häufig Fortsetzung des S. interparietalis.

Zu diesen Furchen treten auf der gesammten Oberfläche der Hemisphären neue, die deshalb untergeordnete Bildungen vorstellen, weil sie minder constant und auch in der Form variabler sind. Sie unterscheiden sich auch durch ihre

geringere Tiefe von den früher entstandenen, von denen die primären zugleich die tiefsten sind. Die Furchen grenzen nach ihrem zahlreichen Auftreten die *Windungen* oder *Randwülste* (Gyri) ab, welche wieder, theils in Ganzen, theils einzeln unterschieden und größtentheils nach den Abschnitten des Großhirns, denen sie angehören, benannt werden. Die Furchen erscheinen aber als das Primäre, wenn wir sie auch nicht als Einsenkungen vorher vorspringender Flächentheile, also durch Substanzschwund an bestimmten Stellen entstanden ansehen dürfen, vielmehr dadurch hervorgegangen, *dass die benachbarten Theile eine bedeutendere Volumsentfaltung erfuhren*. Sie bringen also dieses ungleichmäßige Wachsthum der Hirnrinde zuerst zum Ausdruck und dürfen demnach auch hier in den Vordergrund gestellt werden. Sie grenzen auf der platten Oberfläche der Hemisphären zuerst große, anfangs ebenfalls noch glatt erscheinende Bezirke ab. Durch Fortsetzung dieses Processes auf die größeren Bezirke entstehen kleinere, deren letzte die Windungen sind. Der Differenzirungsprocess entspricht also einer Ausbildung bestimmter, schließlich in den Gyris erscheinender Regionen der Oberfläche.

Bezüglich der Oberfläche des Großhirns siehe vorzüglich: Ecker, A., Die Hirnwindungen des Menschen. Braunschweig 1869, dem wir in der Terminologie gefolgt sind.

Ferner:

Gratiolet, Mém. sur les plis cérébraux de l'homme et des primates. Paris 1854. — Bischoff, Abhandlungen der baierischen Acad. II. Cl. X. Bd. II. Abth. — Huschke, Schädel, Hirn und Seele. Jena 1855. — Clason, Upsala Univers. Årsskrift 1868. — Pansch, Die Furchen und Wülste am Großhirn. Berlin 1879.

In ihrer Ausbildung durchläuft die Oberfläche des Großhirns Stufen, die im Allgemeinen mit den bei Säugethieren bestehenden Verhältnissen übereinkommen. So treffen wir den frühesten glatten Zustand der Oberfläche als dauernden in verschiedenen Abtheilungen jener Classe (manchen Beutelthieren, Insectivoren, Nagern). Auch die Furchen weisen solche Beziehungen auf, obwohl in dieser Hinsicht mehrere (mindestens 3) Typen unterscheidbar sind. Von diesen ist es der der Quadrumanen, welcher in seinen niederen Formen gleichfalls mit glattem Gehirne beginnt, in seinen höheren Stufen (bei den Anthropoiden) ebensogroße Ähnlichkeit mit dem Relief des menschlichen Gehirnes erkennen lässt, als bedeutende Verschiedenheit vom Gehirne aller übrigen Säugethiere. Diese Ähnlichkeit schließt gewisse Eigenthümlichkeiten nicht aus, die im menschlichen Gehirne nur in Andeutungen wiederkehren.

5. Graue und weiße Substanz im Innern des Großhirns.

§ 274.

Außer der grauen Substanz, die das Großhirn über seine Oberfläche verbreitet trägt, kommen ihm noch im Innern solche Massen zu, die man zum Theile als Großhirnganglien bezeichnete. Solches sind 1. der *Streifenkörper*, und 2. der *Linsenkern*.

Der Streifenkörper (*Corpus striatum*) bildet einen bedeutenden Theil des Bodens des Seitenventrikels, bei welchem das Verhalten seiner daselbst sichtbaren Oberfläche dargestellt ward (S. 800). Hier handelt es sich um seine innere Structur.

Diese zeigt röthlichgraue Substanz, welche vorne am mächtigsten, ihren größten Durchmesser in schräger, von der Seite medianwärts einfallender Richtung besitzt. Am Boden des Vorderhorns steht diese graue Substanz mit jener der grauen Auskleidung desselben in Zusammenhang und ebenso mit der grauen Substanz der Lamina perforata anterior. Diese vorne somit ansehnliche graue Masse verjüngt sich nach hinten und verläuft der Oberfläche des Streifenhügels folgend mit diesem umbiegend zum Dache des Unterhorns. Nach dieser Gestaltung wird sie *geschweifter Kern*, Nucleus caudatus, benannt. Der vordere Theil wird als Kopf, der hintere als Schwanz desselben bezeichnet. Beide sind auf der in Fig. 509 dargestellten Schnittfläche sichtbar; in Fig. 510 der Kopf auf senkrechtem Querdurchschnitte, ebenso in Fig. 511 der Schwanztheil. Gegen den Sehhügel ist er oberflächlich durch die *Stria medullaris* abgegrenzt. Weiter in der Tiefe und an der lateral gewendeten Unterfläche des Nucleus caudatus bildet eine weiße Markmasse, die wir beim Linsenkern als *innere Kapsel* desselben beschreiben, die Abgrenzung. Von dieser treten weiße Züge in die graue Substanz des geschweiften Kernes und verleihen seinen inneren Partieen auf senkrechten Längsschnitten ein gestreiftes Aussehen. Am Kopftheile setzt sich die graue Substanz unten in jene des Linsenkerns fort, mit dem sie auch durch graue, die innere Kapsel durchsetzende Züge in Zusammenhang steht (Fig. 510).

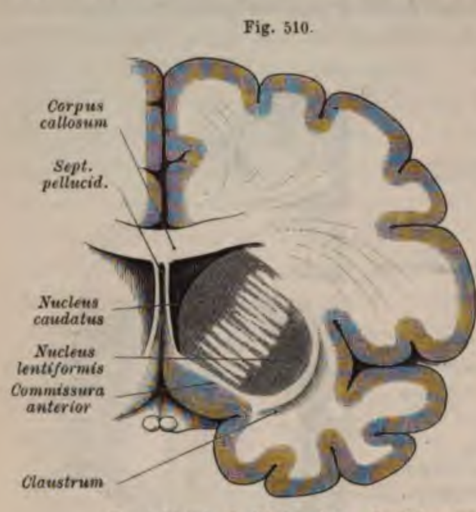
Fig. 509.

Horizontalschnitt durch die rechte Großhirnhemisphäre. Der Schnitt ist etwas schräg lateral sich senkend geführt. ²/₃.

Der Linsenkern (*Nucleus lentiformis*) bildet eine zwischen der grauen Substanz des Sehhügels und der Insel gelegene Ganglienmasse von biconvexer Gestaltung. Die laterale Fläche ist schwach, die mediale stärker gewölbt und formt sich in der Mitte sogar zu einem kegelförmigen Vorsprunge, so dass das Gebilde auf dem verticalen Querschnitte (Fig. 511 1. 2. 3) keilförmig erscheint. Dadurch wird die mediale Fläche in eine obere und eine untere gesondert. Diese untere Fläche stößt medial an die Substantia perforata anterior. Die Spitze des Keiles

ist nach unten und medianwärts gerichtet. Sowohl die laterale als die mediale Fläche werden durch weiße Markmassen abgegrenzt, die man die graue Substanz des Linsenkernes kapselartig umschließend sich vorstellt und als *äußere* und *innere Kapsel* bezeichnet, obwohl sie sehr differente Hirntheile sind.

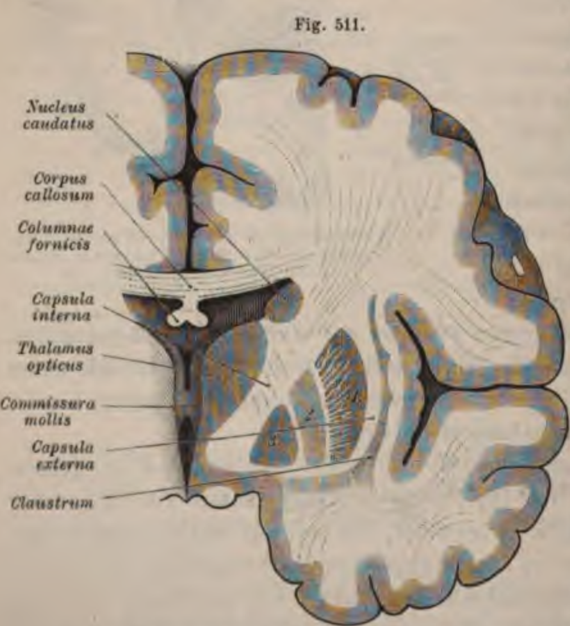
Fig. 510.



Frontaldurchschnitt durch das Großhirn vor dem Fornix. Hintere Schnittfläche. 2/3.

Die innere Kapsel (Figg. 509. 511) stellt eine breitere, von der Basis des Hirnstieles aus zwischen Linsenkern einerseits, Sehhügel und Nucleus caudatus andererseits eindringende Masse vor, welche an der Grenze der lateralen und medialen Oberfläche des Linsenkerns mit der schwächeren äußeren Kapsel zusammenfließt. An diese letztere stößt lateral eine senkrechte graue Schichte, die *Vormauer* oder das Claustrum (Figg. 509. 511. 512.). Dieses scheidet die äußere Kapsel von der weißen Substanz, welche den Windungen der Insel zugetheilt ist. Der obere freie Rand des Claustrum ist etwas lateral gebogen, der untere Theil dagegen setzt sich unmittelbar in die graue Substanz der Lamina perforata anterior fort, lässt also das Claustrum als eine dem Umfange der Insel entsprechende Einsenkung grauer Rindensubstanz erscheinen. Diese Beziehung zur Insel gibt sich auch an der lateralen Fläche des Claustrum zu erkennen, welche leichte, den Gyris der Insel entsprechende Erhebungen besitzt.

Fig. 511.



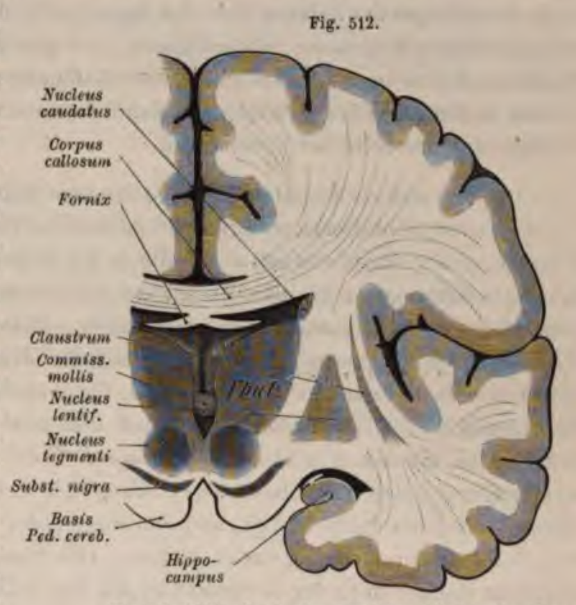
Frontalschnitt durch die rechte Hemisphäre des Großhirns vor der Commissura mollis. Hintere Schnittfläche. 2/3.

Der Linsenkern selbst bildet keine gleichmäßige Masse grauer Substanz, sondern ist von der late-

ralen nach der medialen Seite in drei Abschnitte gegliedert (Fig. 511. 1. 2. 3), die durch ihre Färbung sich von einander abheben. Der Gestalt des gesammten Kernes gemäß nehmen sie von außen nach innen an Umfang ab. Der laterale Abschnitt erscheint mehr röthlich, die beiden folgenden mehr gelbgrau, davon der mediale wieder etwas dunkler.

Das schalenförmig gestaltete laterale Segment überragt dem Angeführten gemäß die beiden anderen sowohl vorn und oben als nach hinten zu (Fig. 509. 512). Es besitzt mit seinem vorderen unteren Ende den oben bemerkten directen Anschluss an den Kopf des Nucleus caudatus (Fig. 510). Zwischen den Gliedern des Linsenkernes verlaufen Faserzüge, welche theils vom Nucleus caudatus herkommen und die innere Kapsel durchsetzen, theils aus den Gliedern des Linsenkernes selbst stammen und denselben unten verlassen, im Ganzen aber noch wenig sicher bestimmt sind. Obwohl Streifenkörper und Linsenkern, da sie mit der grauen Substanz der Großhirnrinde zusammenhängen, desshalb als weitere, ins Innere des Gehirns entfaltete Ausbildungen der corticalen Substanz des Großhirns gelten dürfen (WERNICKE), und auch noch sonstige Verhältnisse dieser Auffassung günstig sind, so ist unbeschadet derselben doch in ihnen etwas Selbständiges ausgeprägt. Nicht so ist dieses der Fall bei einem anderen Gebilde, welches Mandelkern (*Nucleus amygdalae*) benannt wurde. Eine gegen das Unterhorn einragende, an dessen unterem Abschluss ausgehende Verdickung der Rinde des Schläfenlappens bildet ihn.

Fig. 512.



Frontalschnitt durch das Großhirn hinter der Commissura mollis. Vordere Schnittfläche.

Die weiße Substanz des Großhirns bildet in jeder Hemisphäre in der Nähe der Oberfläche des Balkens eine zusammenhängende Markmasse (*Centrum semiovale Vieussenii*). Diese von da nach verschiedenen Richtungen oberflächlich bis unter die Rinde sich fortsetzende Masse wird durch Faserzüge und Lamellen von solchen gebildet, welche von verschiedenen Regionen herkommen und nach der grauen Rinde ausstrahlen. In dieser Beziehung unterscheiden wir hauptsächlich 1) die *Balkenstrahlung* und 2) die *Stammstrahlung*.

Die Balkenstrahlung (*Radiatio corporis callosi*) repräsentirt ein beide Hemisphären verbindendes *Commissurensystem*, dessen bereits beim Balken Erwähnung geschah.

Der Verlauf der Faserzüge des Balkens zu den Oberflächetheilen des Groß-

hirns geschieht meist bogenförmig. Solche bogenförmige Züge, die vom Balkenknie aus mit medialer Concavität in den Vorderlappen des Großhirns ausstrahlen, werden als *Zange* (*Forceps minor*) unterschieden. Ähnlich stellen sich die vom Splenium in den Hinterlappen tretenden Faserzüge (*Forceps major*) dar. Die vom eingerollten Theile des Splenium abgehenden Züge laufen dem hinteren, die darüber befindlichen mehr den oberen Regionen des Hinterlappens zu. An den Forceps major schließt sich nach vorn eine Faserung, welche theils noch vom Splenium, theils vom Körper des Balkens über den Raum des Hinter- und Unterhorns hinweg sich zur untern Region des Hinterlappens, wie zum Schläfenlappen begibt. Sie stellt das *Tapetum* vor. Auch die vom Balkenkörper aus aufwärts tretenden Fasern bieten einen bogenförmigen Verlauf, da sie einen sagittalen Faserzug (die Zwinge) von der Seite her umschließen.

Die Stammstrahlung (*Radiatio caudicis*) führt der Gehirnrinde Faserzüge zu, die von verschiedenen, ursprünglich hinter dem Großhirn gelegenen Regionen kommen. Sie wird vorwiegend durch die in den Basen der Pedunculi cerebri verlaufenden Fasermassen gebildet, die wir von den unterwegs an verschiedenen Stellen verstärkten Pyramidensträngen kommen sahen. Diese begeben sich in die innere Kapsel (des Linsenkerns), welche größtentheils durch sie gebildet wird, und gehen von da in Lamellen sich auflösend, die Ausstrahlung nach verschiedenen Richtungen ein. Beim Austritte zwischen den zwei Ganglienmassen des Großhirns bilden sie den Stabkranz (*Corona radiata*). Dazu treten noch Ausstrahlungen, welche den lateralen Umfang der Sehhügelganglien durchsetzten (*Radiatio thalami optici* S. 792) und für die in der inneren Kapsel verlaufenden Fasermassen einen Zuwachs bilden. Die Stammstrahlung verbindet sich auf ihren Bahnen nach der Hirnrinde zu mit der Balkenstrahlung und kreuzt sie an vielen Stellen. Ihr Ende ist in der grauen Rinde anzunehmen, wo die Ursprünge jener leitenden Elemente zu suchen sind. Man hat sich also von da den Ausgang jener Bahnen zu denken.

Außer diesen Verlaufswegen von großen Fasermassen bestehen noch mehrere von geringerem Umfange, aber auch in ihrer Bedeutung noch viel weniger klar als jene. Eine solche bestimmte Faserung kommt dem *Fornix* zu und ist in dem Verlaufe desselben bis in die Fimbria verfolgbar. Einen mächtigeren Zug von ähnlicher Verlaufsrichtung bildet die *Zwinge* (*Cingulum*). Diese beginnt schon unterhalb des Balkenkniees und nimmt ihren Weg innerhalb des *Gyrus fornicatus* (S. 804) zum *Gyrus hippocampi* und zum Hakenwulst. Endlich bedarf noch die Commissura anterior einer besonderen Erwähnung. Ihre Fasern sind zum größten Theile in den Schläfenlappen verfolgbar. Auch zu den Lobi olfactorii sind Beziehungen erkannt. Andere Faserbündel sind als Verbindungen anderer größerer Abschnitte beschrieben worden, und selbst zwischen benachbarten Windungen sind dieselben bogenförmig verbindende Faserzüge darstellbar, welche unterhalb der Sulci zusammenhängend, in die Erhebung der Gyri ausstrahlen.

Die Anatomie des Gehirns gebietet außer dem Angeführten noch über eine große Anzahl einzelner, zum großen Theil jedoch wenig zusammenhängender Thatsachen und neben genauer gekannten Gebieten findet sich noch manches kaum durchforschte vor. Hierher gehört vor Allem die Structur der grauen Substanz, von deren Ganglienzellen das Verhalten der Fortsätze fast vollständig unbekannt ist. Vieles liegt noch im Widerstreite der Meinungen. In fast noch reicherem Maße als beim Rückenmarke ist durch physiologische Experimente wie durch Beobachtungen, welche die Pathologie bot, eine Ausfüllung der anatomischen Lücken versucht worden und der Hypothese hat sich damit ein weiter Spielraum eröffnet.

Auf diese einzugehen mussten wir verzichten, nicht blos weil es sich hier um eine anatomische Darstellung handelt, sondern auch weil durch die ungenügende Erkenntnis der anatomischen Befunde eine einfache Einreihung derselben noch keineswegs möglich ist. Bezüglich ausführlicher Darstellungen kann auf die größeren Handbücher der Anatomie von HENLE und KRAUSE, dann auf SCHWALBE's Lehrbuch der Neurologie verwiesen werden.

Von der Literatur über das gesammte Gehirn führen wir nur an VICQ D'AZYR, Traité d'anatomie et de physiologie. Paris 1786—89. — BURDACH, K. F., Vom Bau und Leben des Gehirns. 3 Bde. Leipzig 1819—26. — ARNOLD, F., Tabulae anatom. fasc. 1. Tigur. 1838. Ferner dessen Handb. d. Anat. des Menschen Bd. II. 2. Freiburg i. Br. 1851. — REICHERT, K. B., Der Bau des menschl. Gehirns. 2 Bde. Leipzig 1859—61. — MEYNERT, TH., in Stricker's Handbuch und in den Sitzungsber. der Wiener Academie. Math.-naturw. Klasse. Bd. LIX.

III. Hüllen des centralen Nervensystems (Meninges).

§ 275.

Rückenmark und Gehirn werden in den von ihnen eingenommenen Räumen von Bindegewebe umgeben, welches verschiedene Beziehungen eingeht. Die aus dem Entoderm hervorgegangene Anlage bewahrt einige Zeit hindurch ihren epithelialen Charakter, insofern sie sich nur aus Zellen zusammengesetzt darstellt. Mit der ferneren Differenzirung dieser Anlage betheiligt sich dann sie anfänglich nur umgebendes Bindegewebe auch an der Zusammensetzung jener Organe und mit der Gefäßentwicklung in denselben wächst auch Bindegewebe in das Nervengewebe ein und bildet dort mit der Neuroglia das an mehrfachen Stellen erwähnte Stützwerk. Das die Gefäße begleitende Bindegewebe stellt alsdann eine oberflächlich continuirliche Schichte dar, in welcher die großen Blutgefäße ihre Bahnen nehmen. Es repräsentirt eine an Gefäßen reiche Membran, die *Pia mater*, welche man als von jenem indifferenten Bindegewebe her dem Nervencentrum unmittelbar angeschlossen sich vorzustellen hat. Nach außen von der Pia mater, aber mit ihr durch feine Bindegewebsnetze vielfach in Zusammenhang, formt das Bindegewebe eine dünne Membran, die *Arachnoides*, welche keine directen Beziehungen zum Centralnervensystem besitzt. Zu äußerst endlich, im Anschlusse an die Wandungen der das Centralnervensystem bergenden Räume, bildet das Bindegewebe im Zusammenhange mit der periostalen Auskleidung jener Räume eine derbere Membran, die *Dura mater*. Obwohl sie gleichfalls eine Umhüllung jener Organe darstellt, gehört sie doch vorwiegend jenen Wandungen an. Von den drei Hüllen, die man so als Pia mater, Arachnoides, und

Dura mater zu unterscheiden pflegt, erscheint also jede in besonderen Beziehungen, welche deren Werth als einen eigenen, von dem der anderen sehr verschiedenen erkennen lassen. Als das diese Sonderungen hervorrufende Causalmoment sind Lymphräume anzusehen, welche sich reichlich zwischen jenen Hüllen entfalten.

§ 276.

Die Pia mater (*Pia meninx*), weiche Hüllhaut, Gefäßhaut, ist eine das Rückenmark wie das Gehirn bekleidende, gefäßführende Bindegewebsschichte, welche nach dem oben Dargelegten dem Centralnervensystem selbst angehört. Dadurch stellt sie sich in einen Gegensatz zu den beiden andern Hüllen. Als *äußerste Schichte des Centralnervensystems* steht sie mit diesem durch überall in es eintretende Bindegewebsfortsätze in engster Verbindung, und kann nicht abgelöst werden ohne jenes selbst zu verletzen. Diese Fortsätze, bald Lamellen, bald Faserzüge und Gefäßscheiden stehen wieder mit dem bindegewebigen Stützwerk des Rückenmarks und Gehirns in Zusammenhang, und so bestehen zwischen diesen und der Pia mater die innigsten Verbindungen. An den Nervenwurzeln setzt sich die Gefäßhaut in die bindegewebigen Umhüllungen derselben (Nervenscheiden) fort. Größere Blutgefäße verzweigen sich in der Oberfläche, und von den Ästen dringen überall feine, von jenen Bindegewebszügen begleitete Zweige in das Centralnervensystem. Auch die Lymphbahnen dieser Organe finden hier ihre Verbreitung. Sie begleiten die ins Gehirn und Rückenmark eintretenden arteriellen Blutgefäße als Lymphscheiden derselben.

Die Pia mater des Rückenmarks liegt diesem innig an, so dass sie nicht leicht von ihm abgehoben werden kann, und besitzt eine relativ geringe Blutgefäßverbreitung. An der vorderen Medianspalte dringt eine Falte der Pia ein, so dass diese Spalte ohne Zerreißung des Rückenmarks dargestellt werden kann. An der hinteren Medianfurche sendet die Gefäßhaut nur eine einfache Lamelle ein, die nach beiden Seiten Zweige ins Innere abgibt. An der Seite des Rückenmarks, zwischen den vorderen und hinteren Nervenwurzeln erstreckt sich eine verdickte Leiste der Pia mater, und sendet in regelmäßigen Abständen quere Fortsätze zur Dura mater ab. Diese bilden das Ligamentum denticulatum, dessen Zacken sich jederseits auf circa 22 belaufen. Die erste Zacke findet sich in der Höhe des Hinterhauptloches zwischen dem 12. Hirnnerven und der Arteria vertebralis; die folgenden zwischen den Wurzeln je zweier Spinalnerven. In der Lumbalgegend treten unregelmäßigere Verhältnisse ein.

Die Pia mater des Gehirns erscheint größtentheils gefäßreicher, dabei aber noch zarter als jene des Rückenmarkes. Von der Rindenschichte der Hemisphären-Oberfläche lässt sie sich, freilich nur unter Zerreißung der Gewebscontinuität, leicht ablösen, wobei die zahlreichen feinen, von Lymphbahnen umscheideten Blutgefäßzweige, welche sie in die Hirnrinde sendet, sich aus dieser ausziehen. Aus dieser Trennbarkeit erwächst der Anschein von Selbständigkeit, der die Pia mater mit den anderen Hüllen zusammenstellen ließ. Dass die Pia

mater sowohl am Großhirn in die Sulci, wie am kleinen Gehirn zwischen die Lamellen der Oberfläche eindringt und überall die graue Rindenschichte überkleidet, geht aus ihrer oben dargelegten Natur als gefäßführende Oberflächenschichte hervor. Einige wichtige Verhältnisse zu Decktheilen der Gehirnanlage sind schon oben dargestellt (S. 783, 800), so dass hier nur ihre Anordnung im Ganzen vorzuführen ist.

Am verlängerten Marke setzt sich die Pia mater des Rückenmarks in jene des Gehirns fort, bietet aber noch ähnliche Verhältnisse wie an ersterem, und zwar bis gegen die Grenze der Rautengrube.

Am vierten Ventrikel ist infolge der Rückbildung des Daches die Gefäßhaut zu einer über die Rautengrube gespannten Decke geworden (*Tela chorioides inferior*), die einen inneren Epithelüberzug trägt und mit diesem den Rest jenes Daches vorstellt. Weiter nach vorne erscheinen an der Unterfläche der Tela chorioides zwei schmale Gefäßgeflechte, welche gegen den Boden der Rautengrube herabragen. (*Plexus chorioides ventr. IV*). Sie sind nach der Seite in die laterale Ausbuchtung des vierten Ventrikels, hinter den Crura cerebelli ad medullam längs der Flockenstiele fortgesetzt und treten neben den Flocken zu Tage.

Vom Cerebellum her tritt die Pia mater über die Vierhügel hinweg, unterhalb des Balkenwulstes mit einem von letzterem kommenden Pia mater-Blatte zusammen und stellt damit eine unter Balken und Fornix sich einschiebende Lamelle vor. Diese spannt sich als *Tela chorioides ventriculi III.* über den letzteren, vorwärts bis zu den Säulen des Gewölbes und setzt sich unterhalb des Fornix-Randes in die Seitenventrikel fort. An der unteren Fläche dieser Tela chorioides ragt ein Adergeflecht in den dritten Ventrikel ein. Hinten umfasst es die Zirbel. Vorne am Monro'schen Loche geht es in einen mächtigeren Plexus über, welcher dem Rande des Fornix folgend, in das Unterhorn sich hinab erstreckt (*Plexus chorioides ventriculi lateralis*). Dieses Adergeflechte ist also die seitliche Entfaltung der Tela chorioides und steht auch längs des Unterhornes mit der äußeren Pia mater in Zusammenhang. Wie die Tela chorioides auf der Strecke mit welcher sie den dritten Ventrikel überlagert die primitive Decke des letzteren in sich aufgenommen hat, so bieten auch die Adergeflechte der Seitenventrikel solche ursprüngliche Oberflächentheile des Gehirnes dar, die durch das Einwuchern der Pia in die sogenannte Fissura transversa cerebri mit den Adergeflechten sich verbanden und dann einen *Epithelialüberzug* derselben darstellen.

An der Oberfläche des Großhirnes zeigt die Pia mater ihre reichste Blutgefäßvertheilung. Selbst in den überall zwischen den Windungen in die Sulci eindringenden Piallamellen besteht eine bedeutende Gefäßentfaltung, und es ist wohl gestattet diesen reichen Ernährungsapparat der Großhirnrinde mit dem functionellen Werthe derselben in Zusammenhang zu bringen.

Bezüglich der Plexus chorioides: Luschka, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin 1855. — Kollmann: Die Entwickelung der Adergeflechte. Leipzig 1861.

Die gesammte Oberfläche der weichen Hirnhaut besitzt keine so deutliche Abgrenzung wie jene des Rückenmarks, sie steht vielmehr überall durch Bindegewebszüge mit der im Allgemeinen über ihr befindlichen Arachnoides in Zusammenhang. Dieses Subarachnoideal-Gewebe umschließt je nach den Localitäten engere oder weitere Lymphräume und bringt die Arachnoides in engere Beziehungen zur Pia mater. Dasselbe in Lamellen, Zügen oder Netzform sich darstellende Gewebe füllt auch die Räume zwischen den Duplicaturen der Pia mater aus, so dass die letzteren dadurch als einheitliche Lamellen erscheinen.

Solche Verhältnisse ergeben sich an verschiedenen Örtlichkeiten. In größter Verbreitung finden sie sich am Großhirn zwischen den in dessen Sulci eindringenden Theilen der Pia. Ähnlich auch an der Pia mater des Cerebellums. Endlich bei den Telae chorioides des vierten und des dritten Ventrikels. Am vierten Ventrikel liegt die von der Pia mater gebildete Decke meist dem Unterwurm des Kleinhirns auf, dessen Pial-Bekleidung mit jener Decke innig verbunden ist. Bedeutendes Subarachnoidealgewebe verbindet auch die beiden Blätter der Tela chorioides des dritten Ventrikels. Es nimmt von vorne nach hinten an Reichthum zu, und findet sich besonders ansehnlich zwischen Balkenwulst und Cerebellum. Die nähere Zusammengehörigkeit der Arachnoides zur Pia wird nicht nur durch jenes, beide verbindende Subarachnoidealgewebe zum Ausdrucke gebracht, sondern eben so sehr durch den Verlauf der größeren der Pia zugetheilten Blutgefäße innerhalb jenes Gewebes. Am leichtesten vermag man sich hiervon an der Basis des Gehirns zu überzeugen, wo die Arteria basilaris wie die sämmtlichen den Circulus Willisii darstellenden Arterien nicht sowohl in der das Gehirn direct umgebenden Pial-schichte, sondern in jenem ziemlich grobe Züge bildenden Subarachnoidealgewebe ihre Lage besitzen.

§ 277.

Die Arachnoides (*Spinnwebenhaut*) bildet eine continuirliche, zarte und durchsichtige Membran, welche Rückenmark wie Gehirn umhüllt. Sie besteht aus Bindegewebe und entbehrt der Gefäße. *Am Rückenmark* stellt sie eine von diesem durch einen weiten Zwischenraum getrennte, sackartige Membran vor, welche sowohl von den Zacken des *Ligamentum denticulatum*, als von den Wurzeln der Spinalnerven durchsetzt wird und mit diesen sich etwas lateral auszieht.

Am Gehirn folgt sie nur dessen gröberen Conturen. Von dem verlängerten Marke aus schlägt sie sich hinten zum Cerebellum empor, ohne der Gefäßhaut zu folgen, und umhüllt die Hemisphären des Kleinhirns, von dessen oberer Fläche sie sich zum hinteren Rande der *Tela chorioides superior* erstreckt. Mit dieser steht sie in Verbindung. An den Großhirnhemisphären überbrückt sie die Furchen, und tritt an der medialen Fläche gegen den Balken herab. In der Tiefe der Längsspalte setzt sie sich von einer Seite nach der andern fort. Auch an der Basis des Gehirns tritt sie über die vorspringenden Gebilde hinweg, ohne in die dazwischen befindlichen Vertiefungen einzudringen, und lässt damit größere freie Strecken unter sich. Mit der Pia steht sie in bald mehr bald minder innigem Zusammenhang. Wo sie ihr unmittelbar auflagert, wird sie ihr durch kurze Bindegewebszüge, dem schon bei letzterer dargestellten Subarachnoidealgewebe verbunden. Am selbständigsten erscheint sie dagegen da, wo sie größere Strecken überbrückt.

Der unterhalb der Arachnoides, zwischen ihr und der Pia mater gelegene Raum, Subarachnoidealraum, ist von einem wässerigen, klaren Fluidum erfüllt, dem Liquor cerebrospinalis, welcher nur wenig feste Bestandtheile enthält. Diese Flüssigkeit steht mit Lymphbahnen in Zusammenhang, zunächst mit solchen, welche die vom Centralnervensystem abgehenden peripherischen Nerven begleiten.

Als besondere, von der Arachnoides aus entstandene, aber auch die Dura mater in Mitleidenschaft ziehende Gebilde sind die sogenannten Pacchionischen Granulationen (*Pacchionische Drüsen* der Älteren) anzuführen. Es sind Bindegewebewucherungen in Gestalt von zottenförmigen Erhebungen (daher auch *Arachnoidealzotten* benannt), die an bestimmten Stellen ziemlich regelmäßig vorkommen. Am längsten sind sie zur Seite des Sinus longitudinalis superior bekannt; auch am Sinus transversus und an manchen anderen venösen Sinussen der Dura mater bestehen die gleichen Gebilde. An der erstgenannten Localität rufen sie von der Dura mater ausgehende Erosionen der Knochenflächen hervor (S. 178), die zuweilen einen ziemlichen Umfang erreichen. Die jene »Granulationen« darstellenden kolbigen Fortsätze der Arachnoides zeigen ihr Inneres mit dem Subarachnoidealraum in Verbindung, wie dieser von einem feinen Balkennetze durchsetzt. Sie ragen in venöse, mit den genannten Sinussen communicirende Räume der Dura mater, deren Gewebe sie verdrängen, so dass es jene Kolben nur mit einer dünnen Lage überzieht. — Auf der gesammten äußeren wie inneren Oberfläche der Arachnoides finden sich die Bindegewebszüge überkleidet von einer dünnen epitheloiden Zellplättchen-Lage, die sich auch auf die Züge des Netzes der Subarachnoidealräume erstreckt.

§ 278.

Die Dura mater (*Dura meninx*), *Harte Haut*, besteht aus derberem fibrösen Bindegewebe und gibt die äußerste Umhüllung des Centralnervensystemes ab. Ihrer inneren Fläche liegt die Arachnoides an. Am Rückenmark und am Gehirn bietet sie verschiedene Befunde. Die Dura mater des Gehirnes ist mit der Periostauskleidung des Cavum cranii in inniger Verbindung, und löst sich mit jener von den Schädelknochen ab. Die den Knochen selbst anlagernde äußere Lamelle ist weicher und etwas lockerer gewebt, auch gefäßreicher. Man kann sie desshalb als die innere Periostschichte des Craniums betrachten. Die innere Lamelle dagegen ist derber, besteht aus sehnigen Fasern, welche auch auf der im Allgemeinen glatten Innenfläche in Gestalt mannigfaltig sich durchkreuzender Züge zum Ausdruck kommen. An den Verbindungsstellen (Nähten) der Knochen besteht ein festerer Zusammenhang der Dura mit dem jene verbindenden Gewebe, und dem periostalen Charakter der Dura entspricht es, dass sie sowohl in Vertiefungen und Lücken der Knochen sich fortsetzt und Unebenheiten überbrückt, als auch die Communications-Öffnungen der Schädelhöhle auskleidet.

Während so die Dura mater durch ihre äußere Schichte als Periost erscheint, gewinnt sie durch ihre innere Schichte Beziehungen zum Gehirn. Diese sind vorzüglich durch Fortsatzbildungen ausgesprochen, welche von der Dura mater her zwischen größere Gehirnabschnitte sich einsenken. Indem sie diese von einander trennen, bilden sie einen Stützapparat, von welchem eine senkrechte, zwischen beide Hemisphären sich einsenkende Lamelle (*Großhirnsichel*) und eine fast horizontale, zwischen Kleinhirn und Hinterlappen des Großhirns tretende Lamelle (*Kleinhirnzelt*) die ansehnlichsten sind.

Von diesen Fortsätzen der Dura mater beginnt die Großhirnsichel (Falx cerebri) vorne an der Crista galli und steigt von da an empor mit ihrem convexen Rande in der Medianlinie des Schädeldaches befestigt. Hinten reicht sie

bis zur Protuberantia occipitalis interna und steht von dieser an nach vorne zu in ihrer ganzen Breite mit dem Tentorium cerebelli in Zusammenhang. Ihr unterer freier Rand ist gegen den Balken gerichtet, von dessen Oberfläche er jedoch ziemlich weit entfernt bleibt, (Fig. 305 auf S. 439).

Ein zweiter Dura mater-Fortsatz ist das Kleinhirnzelt (Tentorium cerebelli). Dieses erstreckt sich von dem Sulcus transversus des Occipitale zur oberen Kante der Pyramide des Petrosum, und von da noch zum Processus clinoideus anterior. Von beiden Seiten her tritt so eine Dura mater-Lamelle ab, medianwärts etwas empor strebend und mit dem unteren Rande der großen Sichel verschmelzend, indess sie vorne mit freiem, medial gerichteten sanft ausgeschnittenen Rande endigt. Diese Ränder beider Hälften des Tentoriums begrenzen eine hinten in einen Spitzbogen ausgezogene Öffnung, in welcher die Hirnstiele mit den Vierhügeln lagern.

Das Tentorium deckt das Kleinhirn, und wird durch seine Verbindung mit der Großhirn-Sichel emporgehalten, so dass es die Hinterlappen des Großhirns zu stützen vermag.

Eine unansehnliche Fortsatzbildung ist die *Kleinhirnsichel* (*Falx cerebelli*), eine zwischen beide Hemisphären des Kleinhirns einragende Dura mater-Falte, welche von der Protub. occip. interna gegen das Foramen magnum herabsteigt und sich in dessen Nähe in zwei flach auslaufende Schenkel theilt. Endlich setzt sich die Dura mater über die Sattelgrube hinweg, vom Sattelknopfe bis zur Sattellehne verlaufend (*Diaphragma sellae turcicae*). Eine Öffnung in der Mitte dieser Membran lässt das Infundibulum zu der in der Sattelgrube liegenden Hypophysis gelangen und an den Rändern dieser Öffnung schlägt sich die Dura mater zur Auskleidung der Sattelgrube um.

Die Arterien der Dura mater des Gehirns sind die *Artt. meningeae* (vgl. S. 655) Über die *Venensinusse* vergl. S. 713.

Die Dura mater des Rückenmarks ist eine Fortsetzung jener des Gehirns, jedoch mit nicht unwesentlichen Modificationen. Am Umfange des Foramen magnum spaltet sich nämlich die harte Hirnhaut in zwei Lamellen. Eine äußere, relativ dünne Schichte begibt sich an die Wandungen des Rückgratcanals und geht da theils in den periostalen Überzug der Wirbel, theils in den Bandapparat über, ohne nähere Beziehungen zum Rückenmark zu gewinnen. Solche bietet dagegen die innere Lamelle. Diese stellt einen weiten, das Rückenmark umhüllenden Sack vor, welcher bis in die Gegend des 2.—3. Sacralwirbels herabreicht und sich von da rudimentär werdend dem Ende des Filum terminale anschließt. Zwischen Dura und Arachnoides findet sich der Subduralraum, welcher gleichfalls einen Lymphraum vorstellt.

Der Sack der Dura mater ist durch lockeres, fetthaltiges Bindegewebe, sowie durch die inneren vertebralen Venenplexusse von der Auskleidung der Wand des Rückgratcanals getrennt (S. 721). Indem die den Duralsack durchsetzenden Nerven von ersterem einen Überzug empfangen, der sie bis zu ihrem Austritte durch die Foramina intervertebralia begleitet und dort mit dem Perioste zusammenhängt, wird die Dura mater des Rückenmarks im Rückgratcanale fixirt erhalten. Außerdem treten auch noch Sehnenfäden, besonders am unteren Abschnitte, von der Dura mater zur Wand des Rückgratcanals. Mit dem Rückenmarke selbst steht die Dura mater durch das *Lig. denticulatum* (S. 814) in Zusammenhang. Eine untergeordnete Rolle spielen Bindegewebszüge, welche hin und wieder zur Arachnoides sich erstrecken und am häufigsten im oberen Theile des Rückgratcanals vorkommen.

Die Verschiedenheit des Verhaltens der Dura mater des Rückenmarks von jener des Gehirnes wird aus Anpassungen an verschiedene Bedingungen verständ-

lich, die in den diese Theile umschließenden Binnenräumen des Axenskeletes gegeben sind. Gehen wir davon aus, dass einerseits das bedeutende Volum des Gehirns bei seiner relativ wenig festen Consistenz, eine enge Umschließung von Seite des Cavum cranii erheischt, wobei die beschriebenen Dura mater-Fortsätze (Falx cerebri und Tentorium) zu einem Stützapparate werden, dass andererseits das Rückenmark in dem durch die Wirbel gegliederten und damit bewegliche Wandungen besitzenden Rückgratcanal, aus eben diesem Grunde nicht den gesammten Binnenraum wird ausfüllen können, ohne den Einwirkungen der Bewegungen jener Wandung ausgesetzt zu sein: so dürfte in diesen Verhältnissen ein Theil der Grundbedingungen für die in Rede stehende Differenz im Verhalten der Dura mater sich finden. Daran schließt sich das Verhalten des Gefäßapparates. Von diesem sind es zunächst die Venen, welche in Betracht kommen. In der Dura mater des Gehirns sind sie vorwiegend durch Sinusse repräsentirt, welche durch die von ihnen eingenommenen Localitäten eine gewisse Raum-Ökonomie bezeugen. Sie finden sich vorwiegend da, wo in der Umgebung des Gehirns zwischen Theilen des letzteren einragende Lücken bestehen und fehlen da, wo das Gehirn gewölbte Oberflächen der Schädelwand zukehrt. Anders gestalten sich die Verhältnisse im Rückgratcanal. Dessen im Verhältnis zum Rückenmark größere Weite gestattet eine ausgebreitetere Entfaltung der Venen der Dura mater, die hier Plexusse bilden und dadurch sowohl, wie unter Concurrenz von Lymphräumen eine vollständige Trennung der Dura sich vollziehen lassen. Dass aber der von der inneren Lamelle gebildete eigentliche Duralsack des Rückenmarkes sich noch weit über das distale Ende des Rückenmarkes heraberstreckt, leitet sich von dem ungleichen Wachsthum des Rückenmarkes und der Wirbelsäule ab, wodurch mit der bedeutenden Ausbildung des Lumbaltheiles der letzteren eine scheinbare Verkürzung des Rückenmarkes entsteht. Dieses bedingt aber wieder eine bedeutende Verlängerung der Wurzeln der unteren Spinalnerven, die dann als *Cauda equina* noch in den Duralsack mit eingeschlossen sind (vergl. S. 748).

Über die Hüllen des centralen Nervensystems s. Arnold, Fr., Annationes anatomicae de velamentis cerebri et medullae spinalis. Turici 1838. — Ecker, A., Physiolog. Untersuch. über die Bewegungen des Gehirns und Rückenmarks. Stuttgart 1843. — Key, A. und Retzius, G., Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Erste Hälfte. Stockholm 1875.

B. Peripherisches Nervensystem.

Allgemeines Verhalten.

§ 279.

Die von Rückenmark und Gehirn ausgehenden Nerven stellen in dem Verlaufe zu ihren Endbezirken das peripherische Nervensystem vor. Es sind die leitenden Bahnen, durch welche die peripherischen Endapparate mit den centralen Organen verbunden sind. Obwohl in der Hauptmasse aus Nervenfasern bestehend, sind diese doch nicht die ausschließlichen Elemente, da an bestimmten Orten noch Ganglienzellen in jene Bahnen eingeschaltet sind, bald nur vereinzelt bald in größeren Mengen beisammen. Im letzteren Falle erscheinen die Nerven mit Anschwellungen versehen, bilden *Ganglien*. In ihrem Verhalten bieten die Nerven des Gehirns wie jene des Rückenmarks mancherlei Eigenthümlichkeiten, die ein Zusammenfassen aller Verhältnisse unthunlich erscheinen lassen. Doch ist für die im Rückenmark entspringenden Nerven eine Reihe von Befunden gemeinsam, die wenigstens theilweise auch an manchen Hirnnerven wiederkehren. Daher ist es zweckmäßig diese Verhältnisse schon hier in Betracht zu ziehen.

Die im Stamme des Körpers am Skelete und auch an der Muskulatur ausgesprochene Metamerie findet eine Wiederholung an den Spinalnerven, und dieses bildet einen der wesentlichsten Charaktere der letzeren. Bestehen auch in dem distalen Verhalten manche Verschiedenheiten, so sind diese doch insofern untergeordnet als sie durch außerhalb des Körperstammes liegende Verhältnisse, unter diesen vorzüglich durch die Anfügung der Gliedmaßen, bedingt sind. Durch die diesen zugetheilten Nerven wird der Grundcharakter der Metamerie nicht aufgehoben, er erweist sich vielmehr auch an jenen von ihrem Ursprunge an auf ganzen Strecken ihres Verlaufs. Auch das speciellere Verhalten der Spinalnerven bietet wichtige Übereinstimmungen. Es ist an ihnen zunächst eine Zusammensetzung aus vorderen und hinteren Wurzeln (Fig. 513 *m. s.*) unterscheidbar; jede derselben besteht aus einer Anzahl aus dem Rückenmarke tretender Fädchen, die bis zu dem bezüglichen Foramen intervertebrale, der Austrittstelle des Nerven, sich vereinigen. Die hintere, sensible Wurzel (Fig. 513 *s*) geht hier in ein Ganglion (*G. spinale* s. *intervertebrale g*) ein, an welchem die vordere, motorische Wurzel (*m*) vorüberläuft, um sich jenseits des Ganglion mit den aus diesem austretenden Fasern zu verbinden. Daraus entsteht der einheitliche Spinalnerv (*sp*), welcher motorische und sensible Elemente führt.

Fig. 513.



Schema für das peripherische Verhalten der Spinalnerven.

Außer diesen jedenfalls die Hauptbestandtheile des peripherischen Nervensystems darstellenden Nerven hat man in functioneller Beziehung noch *secretorische* zu unterscheiden, die für die Drüsenorgane bestimmt sind. *Vasomotorische* Nerven für die Wandung der Blutgefäße bilden nur eine Unterabtheilung der motorischen.

Jeder Spinalnerv theilt sich bald in zwei Äste. Ein meist schwächerer, *Ramus posterior* (*dorsalis*) (*b*), wendet sich nach der Dorsalregion; ein *Ramus anterior* (*ventralis*) (*a, a*) verläuft nach der vorderen Seite des Körpers. Vom R. anterior zweigt sich ein Ästchen zu inneren Organen ab: *R. visceralis* (*i*). Es geht in Nervenbahnen über, welche am Tractus intestinalis und seinen Adnexis, am Urogenitalsystem, sowie am Gefäßapparat verzweigt sind und als *sympathisches Nervensystem* unterschieden werden. Durch den Reichthum der Ganglieneinlagerungen, wie durch die Beschaffenheit der faserigen Elemente unterscheidet sich dieser Theil vom übrigen peripherischen Nervensystem, das man ihm als *cerebrospinales* gegenüber zu stellen pflegt.

Bei Austritte aus dem Centralnervensystem sowie beim Durchtritte durch die Dura mater erhalten die Nerven eine von den Umhüllungen jener Centren auf sie abgehende bindegewebige Scheide, die sie auf ihrem Verlaufe begleitet.

Die Formelemente des peripheren Nervensystems sind zu Bündeln vereinigt, welche von Bindegewebe umgeben, und durch dieses mit anderen zu Nervensträngen sehr verschiedener Stärke verbunden sind. Die einzelnen Bündel eines Nerven führen eine verschiedene Zahl von Nervenfasern und erscheinen besonders bei stärkeren Nerven in verschiedener Combination. Jedes dieser secundären Bündel besitzt eine besondere

Bindegewebsumhüllung (*Perineurium*, KEY und RETZIUS), die geschichtet ist, und von der innersten Schichte her Lamellen ins Innere des Bündels absendet. Dadurch wird jedes der secundären Bündel wieder in eine Anzahl von Nervenfasergruppen zerlegt. Die secundären Bündel werden gleichfalls durch Bindegewebe zusammengehalten, in welchem Blutgefäße sich verbreiten. Mit diesem interstitiellen Bindegewebe der Nerven hängt eine äußere Schicht desselben Gewebes zusammen, die *Nervenscheide* (Epineurium), welche gleichfalls mit dem Nerven sich peripherisch verzweigt.

Das die Nerven somit in verschiedener Art begleitende Bindegewebe ist auch der Weg für Lymphbahnen, die überall verbreitet sind, auch zwischen den Lamellen des Perineurium und in dem die Nervenfasern direct umgebenden Gewebe.

Auch in den *Ganglien* sind die Formelemente durch Bindegewebe vereinigt. Außer Nervenfasern führen sie *Ganglienzellen*. Obwohl diese die charakteristischen Bestandtheile der Ganglien bilden, kommen sie doch keineswegs ausschließlich in diesen vor, sondern finden sich auch in den Bahnen gewisser peripherischer Nerven. Man hat sich also die Ganglienbildung aus einer Häufung von Ganglienzellen vorzustellen. An den *Cerebrospinalganglien* des Menschen wie der höheren Wirbelthiere sind die Ganglienzellen anscheinend unipolar, d. h. sie entsenden nur eine Nervenfaser, die sich jedoch früher oder später in zwei theilt. Es ist wahrscheinlich, dass die eine dieser Fasern central, die andere peripherisch verläuft, so dass die Ganglienzelle sich wie in die Bahn einer Faser eingeschaltet verhält. Ob alle ins Ganglion eintretenden Nervenfasern jene Beziehung zu Ganglienzellen eingehen, ist noch nicht sicher gestellt. Jedenfalls haben Untersuchungen ergeben, dass in den Ganglien keine bemerkenswerthe Vermehrung der Nervenfasern statt hat, so dass die Menge der eintretenden Fasern jener der austretenden ziemlich gleichsteht.

Auf dem Verlaufe zu ihren Endorganen verzweigt sich die Mehrzahl der Nerven nach Maßgabe jener Organe. Dabei gehen sie vielfach mit benachbarten Verbindungen ein, bilden *Anastomosen*. Mehrfache solche sich wiederholende Verbindungen, sei es im Verzweigungsgebiete eines einzigen Nerven, oder zwischen differenten Nervenbahnen bilden ein *Geflechte*, einen *Nervenplexus*, aus dem dann früher oder später isolirte Nerven hervortreten.

Unter *Anastomosen* der Nerven hat man sich ganz anders geartete Verhältnisse als bei den Anastomosen von Blutgefäßen vorzustellen, desshalb, weil es sich bei jenen nicht um eine wirkliche »Einmündung«, sondern nur um eine streckenweise Verbindung verschiedener Nervenbahnen handelt. Da ein Nerv nichts in dem Sinne Einheitliches ist, wie ein Blutgefäß, da er vielmehr immer aus einer Summe discreter Nervenfasern besteht, bedingt die Abzweigung eines Theiles seiner Elemente zu einem anderen Nerven keine wesentliche Alteration des letzteren, der sich dann nur im räumlichen Zusammenhange mit den ihm zugeführten neuen, functionell gleichartigen oder ungleichartigen Elementen darstellt, um diese ebenso wie seine ihm schon vorher angehörigen Formelemente zu den bezüglichen Gebieten gelangen zu lassen. Wenn also ein motorischer Nerv durch Anastomosen mit einem sensiblen zu einem gemischten Nerven wird, so bezieht sich die »Mischung« auf die Zusammenlagerung der Faserelemente, die sich auf dem weiteren Verlaufe doch wieder von einander trennen. — Durch Anastomosen werden übrigens mannigfaltige und ebenso verschiedene Befunde ausgedrückt. Sie können eine blos einseitige Verbindung darstellen, oder eine wechselseitige, indem in ihnen ein Austausch von Fasern geschieht. Auch die Bahnen, welche die durch die Anastomose neue Combinationen eingehenden Nervenfasern einschlagen, sind verschieden. Ein Theil der letzteren kann streckenweise centripetal verlaufen, während ein anderer peripherisch sich fortsetzt.

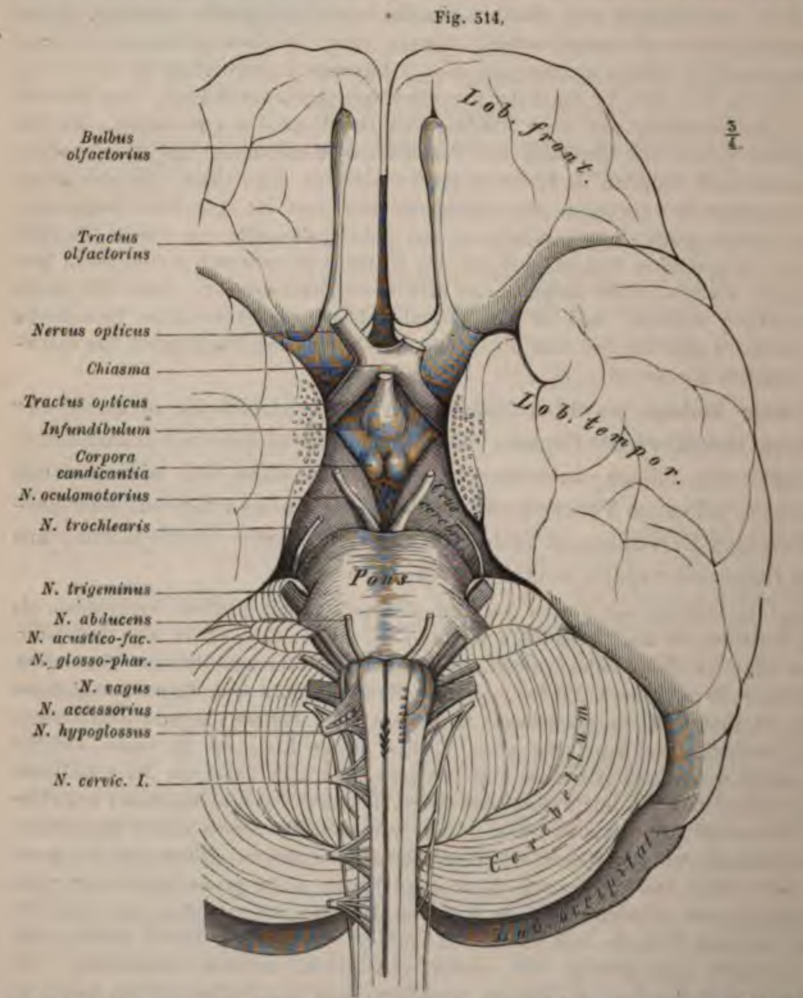
Über die Nervenzellen der Cerebrospinalganglien s. G. RETZIUS, Arch. für Anatomie.

I. Gehirnnerven. (*Nervi cerebrales*).

§ 280.

Aus dem Gehirne treten 12 Paare von Nerven ab, welche unter sich sehr ungleichwerthige Bildungen vorstellen. Da sie fast alle ihr ausschließliches Verbreitungsgebiet am Kopfe besitzen, pflegen sie auch als Kopfnerven bezeichnet zu werden. Ein Theil von ihnen lässt in Bezug auf Ursprung, Zusammen-

Fig. 514.



Unterfläche des gesammten Gehirns mit einem Theile des Rückenmarkes mit den Austrittsstellen der Nerven. Der linke N. opticus ist dicht am Chiasma abgeschnitten. Auch der linke N. hypoglossus ist größtentheils entfernt.

setzung und Verlauf Verhältnisse erkennen, welche jenen der Spinalnerven ähnlich sind. Sie bestärken die Vorstellung, dass auch dem Kopfe eine Meta-

merie zu Grunde liegt, die am Skelete desselben nur geringe Spuren hinterlässt. Ein anderer Theil ist gleichfalls noch auf Spinalnerven beziehbar, repräsentirt solche jedoch nur sehr unvollkommen; endlich bestehen noch andere, welche ein völlig eigenartiges Verhalten darbieten, und weder mit Spinalnerven noch mit Portionen von solchen vergleichbar sind. Das sind die beiden ersten, welche auch durch ihren Ursprung, der erste vom Vorderhirn, der zweite vom Zwischen- und Mittelhirn, sich vor den übrigen auszeichnen. Diese letzteren haben dagegen das gemeinsam, dass ihre Ursprungsstellen am primitiven Hinterhirn bestehen, größtentheils am Boden der Rautengrube und deren Fortsetzung zur Sylvischen Wasserleitung, wovon nur einer dadurch, dass er mit seinen Ursprüngen auch auf das Rückenmark übergreift, eine Ausnahme macht (XI). Die unter diesen Nerven bestehenden Verschiedenheiten lassen sich in Folgendem darstellen:

I. Olfactorius.
II. Opticus.

III. Oculomotorius.
IV. Trochlearis.
V. Trigeminus.
VI. Abducens.
VII. Facialis.
VIII. Acusticus.
(III–VIII: Trigeminusgruppe.)
IX. Glossopharyngeus.
X. Vagus.
XI. Accessorius Willisii.
XII. Hypoglossus.
(IX–XII: Vagusgruppe.)

Die beiden ersten Nerven schließen sich von den übrigen zehn dadurch aus, dass sie gar nichts auf Spinalnerven Beziehbares besitzen, wie sie denn auch unter sich total verschieden sind. Die übrigen lassen sich in Gruppen ordnen, die ich nach den in ihnen dominirenden Nerven als *Trigeminus-* und *Vagusgruppe* benannt habe.

In der Trigeminusgruppe erscheinen Oculomotorius und Trochlearis durch ihren Ursprung sowie durch ihr Verbreitungsgebiet schwer auf Spinalnerven beziehbar, und der letztere ist sicher einem solchen nicht zu vergleichen. Vielleicht ist er eigener Art oder er hat als ein gelöster Theil des Trigeminus zu gelten, welch' letzterer in seinem Verhalten mit dem der Spinalnerven übereinkommt. Der Abducens reiht sich im Ursprung dem Facialis an, welcher mit dem Acusticus zusammen gleichfalls einem Spinalnerven entspricht.

In der Vagusgruppe ist der Glossopharyngeus wieder einem Spinalnerven ähnlich, während im Vagus um vieles complicirtere Verhältnisse vorliegen, die ihn als aus einem Complexe von Nerven entstanden beurtheilen lassen. Ihm reiht sich der Accessorius an, dagegen scheint der Hypoglossus einer Anzahl vorderer, in niederen Zuständen dem Vagus zugehöriger Wurzeln zu e-

Für diese drei letzten Nerven ist eine bei weitem größere Veränderung im Bezug auf die bei Spinalnerven bestehenden Verhältnisse ausgebildet als es bei denen der Trigeminusgruppe der Fall ist. Näheres hierüber bietet die vergleichende Anatomie.

I. *N. olfactorius.*

§ 281.

Ein Nervus olfactorius besteht beim Menschen nicht als einheitlicher Nerv, sondern wird durch zahlreiche feine Nervenfäden vorgestellt, welche vom Bulbus olfactorius in zwei Reihen abgehen und unmittelbar durch die Löcher der Siebplatte in die Nasenhöhle treten. Die *mediale Reihe* tritt zur Scheidewand, die *laterale* zur Seitenwand der Nasenhöhle. In Fortsätze der Dura eingeschlossen nehmen die Nerven unter Plexusbildung ihren Verlauf in der Tiefe der Schleimhaut, seitlich bis in die mittlere Muschel sich vertheilend, am Septum in einer der seitlichen Ausbreitung entsprechenden Strecke. Aus den Geflechten lösen sich feinere Bündel ab, welche die Schleimhaut durchsetzen und in die Endapparate dieser *Regio olfactoria* übergeben. (Siehe darüber bei den Sinnesorganen).

Auch die feinere Beschaffenheit der Formelemente dieser Nerven ist eigenthümlich, und unterscheidet sich von allen übrigen. Sie bestehen aus blassen Fasern, die eine kernführende Scheide besitzen und sich in feine Fibrillen zerlegen lassen.

II. *N. opticus.*

§ 282.

Die beiden Sehnerven treten jederseits aus dem Chiasma, und verlaufen divergent zu dem Foramen opticum, welches sie durchsetzen um in die Augenhöhle zu gelangen. Hier begibt sich jeder in schwach bogenförmigem Verlaufe zum hinteren Umfange des Augapfels, in welchen er eintritt und schließlich in den in der Netzhaut des Auges bestehenden Endapparaten sich ausbreitet.

Jeder Sehnerv bildet einen nahezu cylindrischen Strang, auf welchen vom Chiasma her sowohl die Pia mater als auch die Arachnoides sich fortsetzt, sowie auch beim Verlassen der Schädelhöhle noch die Dura mater eine Scheide für ihn bildet. Sie überkleidet den Nerven bis zu seinem Eintritte in den Bulbus, wo sie in die Faserhaut des letzteren übergeht. Diese in den Umhüllungen der Sehnerven ausgesprochenen Beziehungen zum Gehirn finden in der Entwicklung des Opticus ihre Erklärung (vergl. S. 760). Die den Opticus sammt der Netzhaut des Auges als eine Differenzirung aus der Gehirnanlage darstellende Genese liefert zugleich den stringentesten Beweis für die fundamentale Verschiedenheit von allen übrigen Nerven. Beim Eintritte in die Orbita steht die Sehnervenscheide mit der Auskleidung der letzteren (Periorbita), sowie mit den Ursprungssehnen der Augenmuskeln in inniger Verbindung. Näheres hierüber wird beim Auge aufgeführt.

Trigeminusgruppe.

§ 283.

Die Nerven dieser Gruppe sind fast ausschließlich für den Antlitztheil des Kopfes bestimmt. Wo ein Übergreifen stattfindet, wie auf den Hals, ist dieses durch Lageveränderung, resp. größere Ausbreitung der innervirten Theile (Muskeln) verständlich. Die beiden ersten und der vierte versorgen die Muskulatur des Auges, zu dem auch der erste Ast des Trigeminus Beziehungen besitzt. Der Trigeminus selbst versorgt mit jenem Aste noch den Stirn- und Nasentheil des Antlitzes, mit einem zweiten die Region des Oberkiefers und mit einem dritten die Unterkiefer-Region. Der Facialis dagegen nimmt vorwiegend in den mimischen Gesichtsmuskeln seine Verbreitung, während der Acusticus einen höheren Sinnesnerven vorstellt.

III. N. oculomotorius. Versorgt sämmtliche Muskeln der Augenhöhle mit Ausnahme des M. obliquus superior und M. rectus externus. Er verlässt dicht vor der Brücke medial von den Hirnstielen als ein starker Nerv das Gehirn (Fig. 514), begibt sich zwischen der Arteria cerebelli superior und inferior anterior hindurch lateralwärts zur Seite des Processus clinoideus posterior, wo er die Dura mater durchsetzt und in die obere Wand des Sinus cavernosus tritt. In diesem liegt er der letzten Krümmung der Carotis interna an und gelangt durch die Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle.

Vor seinem Eintritte hat er sich in einen schwächeren oberen und stärkeren unteren Zweig gespalten, welche beide lateral vom Opticus liegen.

Ram. superior. Dieser wendet sich unter der Ursprungssehne des *M. rectus superior* empor, verläuft über den Sehnerven medialwärts und gibt dem genannten Muskel mehrfache Zweige, einen ferneren Zweig dem *M. levator palpebrae superioris*.

Ram. inferior. Strahlt sehr bald in eine größere Anzahl von Zweigen aus, die unterhalb des Opticus zum *M. rectus internus* und *M. rectus inferior* verlaufen, und von denen einer längs des lateralen Randes des M. rectus inferior nach vorne tritt. Dieser sendet meist gleichfalls noch an diesen Muskel Zweige ab und gelangt zum *M. obliquus inferior*. Nahe an der Abgangsstelle bildet dieser Ast durch 1—2 ganz kurze aber starke Zweige (*Radix brevis*) das

Ganglion ciliare (*G. ophthalmicum*).

Am vorderen Theile des Ganglions gehen meist zwei Bündel feiner Nerven, *Nervuli ciliares breves* ab, welche in geschlängeltem Verlauf das Fett der Augenhöhle durchsetzen, und sich zum Augapfel begeben, dessen hinteren Umfang sie in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven durchbohren. (Siehe Näheres beim Auge.)

Dieses dem N. oculomotorius stets näher liegende Ganglion wird durch Ganglienzellen gebildet, welche in der Bahn jenes Nerven liegen, und bei niederen Wirbelthieren (Amphibien), denen das Ganglion fehlt, über größere Bahnstrecken des Oculomotorius vertheilt sind. Noch bei vielen Säugethieren sitzt es direct dem Oculomotorius

an (Ungulaten, Nager, Carnivoren), indess es beim Menschen auf die dem Auge bestimmten Zweige des Oculomotorius gerückt erscheint. (SCHWALBE, Jen. Zeitschr. Bd. XIII.)

Das Ganglion bildet ein ca. 2 mm großes Knötchen lateral am hinteren Dritttheil der orbitalen Strecke des Sehnerven. Ihm verbindet sich noch ein feiner Zweig des N. nasociliaris (Radix longa) und ein Fädchen (Radix media) aus dem sympathischen Geflechte der Carotis interna. — Die Zutheilung eines Ganglion zum N. oculomotorius ist für die Auffassung dieses Nerven als eines den Typus eines Spinalnerven tragenden Nerven verwerthet worden, wogegen vor Allem die Zusammensetzung des Nerven aus Theilen, die nur eine vordere Wurzel vorstellen können, sich anführen lässt. Bezüglich der Zugehörigkeit des Ganglion zum Oculomotorius darf man übrigens nicht übersehen, dass dieselbe durch die Betheiligung der *Radix longa* wie der *Radix media* oder *sympathica* am Ganglion eine Schmälerung erfährt. Vergl. auch W. KRAUSE, Über die Doppelnatur des G. ciliare. Morphol. Jahrb. Bd. VII. Dass es ein *sympathisches* Ganglion ist, hat G. RETZIUS bestätigt.

Der *Ursprung* des Oculomotorius findet sich unterhalb des Bodens des vorderen Endes des Aquaeductus, oberhalb der Haube. Die beiderseitigen Oculomotoriuskerne liegen nahe bei einander und senden Bündel von Nervenfasern durch die Haube und den medialen Theil der Substantia nigra, von wo sie zwischen Basis und Haube hervortreten.

Auf dem Verlaufe durch den Sinus cavernosus soll der Oculomotorius Verbindungen mit dem sympathischen Geflechte der Carotis, auch mit dem N. abducens eingehen. Eine Aufnahme von Fädchen aus dem Ramus I. trigemini soll hier gleichfalls stattfinden.

IV. N. trochlearis (*N. patheticus*). Der schwächste der Hirnnerven verlässt das Gehirn hinter den Vierhügeln, seitlich vom *Velum medullare anterius* (Fig. 501), wendet sich um die Hirnstiele zur Basis (Fig. 514), wo er dann am medialen Rande des Tentorium, nahe an dessen vorderem Ende in die Dura mater eindringt. Er liegt dabei lateral und zugleich hinten vom Oculomotorius und über dem Trigeminus, verläuft dann innerhalb der Dura mater weiter vorwärts längs des Sinus cavernosus, und gelangt, den Oculomotorius schräg kreuzend, über den Ursprungssehnen der Augenmuskeln in die Orbita. Unter dem Dache der letzteren begiebt er sich medial zum *M. obliquus superior*, in welchen er von oben her eintritt.

An der Austrittsstelle aus dem Gehirn sammelt sich der Nervus trochlearis von verschiedenen Wurzeln. Ein Theil der Bündel kommt aus dem vorderen Marksegel, und wird in demselben in einer Durchkreuzung mit Fasern getroffen, die auf der anderen Seite austreten. Ein anderer Theil kommt aus der Gegend des Trigeminuskernes derselben Seite, und wieder eine Portion stammt von dem Trochleariskern, der vorne an den Oculomotoriuskern grenzend, unterhalb des Bodens des Aquaeductus, vor der Fovea anterior liegt. — Verbindungen des Trochlearis mit dem Plexus caroticus bestehen auf dem Verlaufe des Nerven durch den Sinus cavernosus.

§ 284.

V. N. trigeminus. Dieser mächtigste Hirnnerv verlässt mit zwei getrennten Portionen das Gehirn nahe am vorderen Rande der Brückenarme (Fig. 514) und tritt gegen die obere Kante der Felsenbeinpyramide, nahe deren Spitze in eine Spalte der Dura mater ein. Die breite und abgeplattete **Portio major** ist sensibel. Sie wird aus einer Anzahl locker verbundener Nerven-

bündel dargestellt. Durch Auseinanderweichen dieser Bündel und Einlagerung von Ganglienzellen wird ein Ganglion gebildet, welches von der Dura mater bedeckt, an der Vorderfläche der Felsenbeinpyramide in eine flache Vertiefung lateral von deren Spitze sich einbettet: Ganglion Gasseri (*s. semilunare*). Es ist abgeplattet, halbmondförmig mit abwärts gerichteter Convexität, aus der drei Nervenstämme divergirend hervortreten (Fig. 515 *V. I. II. III*). Diese sind zusammen stärker als die ins Ganglion eintretende Portion. Die bedeutend schwächere Portio minor besteht aus motorischen Elementen. Sie liegt am Felsenbein hinter der größeren, und verläuft so hinter und unter dem Ganglion herab, um dem dritten der Äste sich zuzugesellen. In diesem Verhalten des Trigeminus wird eine Übereinstimmung mit Spinalnerven erkannt. Das Ganglion Gasseri entspricht einem Spinalganglion, welche Deutung auch in der Beschaffenheit der Ganglienzellen begründet ist.

Im *Ursprung* des Trigeminus sind die Verhältnisse beider Wurzeln zu unterscheiden. Jede derselben besitzt einen durch Ganglienzellen gebildeten Kern am vorderen Theile des Bodens der Rautengrube, und zwar seitlich und etwas in der Tiefe gelagert. Die *Portio minor* kommt vom medialen Kerne und empfängt Zuwachs von Faserzügen, die unter dem Boden des Aquaeductus im Bereiche der vorderen Vierhügel auftreten und sich nach hinten und abwärts begeben. Sie bilden die »absteigende Wurzel«. Die *Portio major* entspringt zum Theile von dem lateral vom motorischen Kerne gelegenen Kerne und nimmt ebenfalls aus anderen Gebieten entstammende Züge auf. Diese sind schon am oberen Theile des Rückenmarks in der Höhe des zweiten Cervicalnerven vorhanden und steigen in Form eines die Wölbung des Hinterhorns umfassenden starken Bündels im verlängerten Marke als »aufsteigende Wurzel« empor (Fig. 493), um sich den aus dem genannten Kerne hervorgehenden Zügen anzuschließen. Andere Ursprungsbeziehungen sind noch nicht sicher gestellt.

Von den Ästen des Trigeminus ist der erste einem *Ramus posterior* (dorsalis) homolog, der zweite und dritte entsprechen zusammen einem *R. anterior* oder ventralis.

I. Ramus primus (R. ophthalmicus). Ist der schwächste der drei Äste, verläuft längs der lateralen Wand des Sinus cavernosus unterhalb des N. trochlearis zur Fissura orbitalis superior. Vor dem Eintritte in diese Spalte sendet er den *N. tentorii* (N. recurrens) ab, einen feinen Nerven, der dem Trochlearis eine Strecke weit anlagert, zuweilen denselben mit zwei Wurzeln umfasst und dann im Tentorium bis zu dem Sinus transversus seine Verzweigung nimmt. In der Nähe des Fissura orbitalis superior theilt sich der R. ophthalmicus in drei, nach verschiedenen Richtungen verlaufende Zweige.

1) N. lacrymalis. Dieser schwächste Zweig verläuft in lateraler Richtung unter der Periorbita und über dem M. rectus externus gegen die Thränendrüse. Ehe er diese erreicht hat, gibt er lateral einen Zweig ab, der sich mit einem Zweige des N. subcutaneus malae, (Trig. II,) verbindet. Darauf tritt das Ende des Nerven in mehrere Zweige getheilt zur Thränendrüse und mit diese durchsetzenden oder darüber laufenden Fädchen zur Bindehaut des Auges; auch zur Haut des Augenlides (*Ramus palpebralis*) in der Nähe des lateralen Augenwinkels findet eine Verzweigung statt.

2) N. frontalis. Der stärkste Zweig, verläuft in der Fortsetzung des Stammes unter dem Dache der Orbita, sowie über dem M. levator palpebrae superioris vorwärts und theilt sich in zwei Äste:

a. N. supratrochlearis begibt sich früher oder später schräg medianwärts gegen den M. obliquus superior, an dessen Rand er weiter verläuft und über der Trochlea theils zum oberen Augenlide theils zur Haut der Stirne an der Glabella sich verzweigt. Zuweilen bestehen zwei Supratrochlearnerven, von denen einer schon weit hinten, der andere weiter vorne sich abzweigt.

b. N. supraorbitalis stellt den stärksten Ast oder vielmehr die Fortsetzung des Frontalnerven vor, begibt sich zum Foramen supraorbitale, oder zur gleichnamigen Incisur, und tritt durch diese unter Abgabe kleiner Zweige zum oberen Augenlide unterhalb des M. frontalis verlaufend, zur Haut der Stirne, an die er sich bis zur Scheitelgegend verzweigt.

3) N. nasociliaris. Dieser Ast repräsentirt die Fortsetzung des Stammes, der meist schon im Sinus cavernosus die vorerwähnten Zweige abgegeben hat, und dann unterhalb desselben zwischen Oculomotorius und Abducens liegt, mit denen er in die Augenhöhle eindringt. Er wendet sich unmittelbar über dem Sehnerven medianwärts zur Orbitalwand, dringt (als *N. ethmoidalis*) durch das *Foramen ethmoidale anterius* und geht von da auf die Siebplatte, wo er von der Dura mater bedeckt und dadurch eigentlich von der Schädelhöhle ausgeschlossen wird. Durch ein vorderes Siebloch dringt er in die Nasenhöhle ein, und endigt mit Zweigen an die Schleimhaut wie auch an die äußere Haut der Nase (Nn. nasales). Nach Abgabe eines feinen, zum *Ganglion ciliare* (siehe beim N. oculomotorius) verlaufenden, und dessen sogenannte Radix longa bildenden Zweiges entsendet er:

a. Nervuli ciliares longi, meist mehrere feine Fäden, die vom Nasociliaris in der Nähe seines Verlaufes über den Opticus abgehen und zum hinteren Umfang des Augapfels gelangen, dessen Sclera sie durchbohren.

b. . spheno-ethmoidalis, (N. ethmoid. post.), ein kleinerer Nerv, der zum Foramen ethmoidale post. und von da zur Schleimhaut hinterer Siebbeinzellen und des Sinus sphenoidalis sich begibt.

c. N. infratrochlearis. Vom Foramen ethmoidale anterius an verläuft der Nerv längs der medialen Orbitalwand vorwärts zur Trochlea, unterhalb welcher er sich in Endzweige spaltet: einen zum oberen Augenlide, (*Ramus palpebralis sup.*), welcher mit dem N. supratrochlearis sich verbindet, und in die Haut des inneren Augenwinkels, auch gegen die Nase zu sich vertheilt, einen unteren zum Thränensack und untern Augenlide (*R. palpebralis inferior*).

d. Nn. nasales anteriores. Sind die Endzweige des N. ethmoidalis, welche, nachdem er in die Nasenhöhle gelangt ist, sich in derselben vertheilen. Sie scheiden sich in innere und äußere.

1) *Nn. nasales interni*, welche im vorderen Theile der Nasenhöhle in der Schleimhaut sich verzweigen, verlaufen theils zur lateralen Wand, theils zur Scheidewand der Nasenhöhle.

2) *N. nasalis externus*, ein Endast, welcher in einer Furche der Innenfläche des Nasale bis zum vorderen Rande desselben herabverläuft und dann auswärts auf die knorpelige Nase tritt, um in der Haut bis zur Nasenspitze sich zu verzweigen.

Der Nasalis externus verläuft beim Embryo gleich vom Anfange an auf der knorpeligen Ethmoidalkapsel, hat also zum Inneren der Nase gar keine Beziehung. Diese gewinnt er erst nach Schwund der knorpeligen Unterlage, auf welcher die Nasalia entstanden sind.

II. Ramus secundus (R. maxillaris superior). Stärker als der erste verläuft dieser rein sensible Nerv vom Ganglion Gasseri aus zum *Foramen rotundum* und gelangt in die Flügelgaumengrube (S. 209), die er in der Richtung des Canalis infraorbitalis durchsetzt. Letzteren Canal durchziehend kommt er als *N. infraorbitalis* am gleichnamigen Loche zum Vorschein, und strahlt daselbst in seine Endäste zum Gesichte aus.

Vor dem Verlassen der Schädelhöhle gibt er den N. recurrens ab, einen oder einige sehr feine Zweige in die Dura mater und zum vorderen Aste der *Arteria meningea media*.

Die ferneren Äste sind:

1) N. subcutaneus malae. Geht als ein feiner Zweig von der Flügelgaumengrube aus über den Stamm des Nerven hinweg zur unteren Orbitalspalte an die laterale Wand der Orbita. Früher oder später in zwei Zweige getheilt, durchsetzt er das Jochbein und endigt in der Haut der Wange und der vorderen Schläfenregion.

a. *Ram. superior* (*zygomatico-temporalis*) verbindet sich schlingenförmig mit einem Zweige des *N. lacrymalis*, aus welcher Verbindung Fädchen für die Thränendrüse hervorgehen, und tritt dann durch den *Canalis zygomatico-temporalis* in den vorderen Theil der Schläfengrube, um von da in die Haut der Schläfe sich zu verzweigen. Ich sah den Nerven bis zum Ohre vertheilt.

b. *Ram. inferior* (*zygomatico-facialis*) tritt in den *Canalis zygomatico-facialis* und kommt an dessen äußerer Mündung an der Wange zur Vertheilung in der Haut.

Der Verlauf des Nerven durch die im Jochbein befindlichen Canäle ist nach der bezüglich dieser bestehenden Variation ein wechselnder (vergl. S. 196).

2) N. sphenopalatinus (Fig. 515). Begibt sich von der die Flügelgaumengrube durchsetzenden Strecke des Stammes abwärts und tritt theilweise mit einem sympathischen Ganglion (*G. sphenopalatinum*) in Verbindung, durch welches seinen Verzweigungen Elemente anderer Gebiete zugeführt werden. Aus der Fortsetzung des Stammes des Nerven, zum Theile aus dem Ganglion, welches weiter unten (S. 829) Beschreibung findet, gehen folgende Nerven hervor:

a. Nn. nasales posteriores verlaufen größtentheils durch das Foramen sphenopalatinum in die Nasenhöhle, wo sie sowohl an der lateralen Wand als an der Scheidewand, meist von hinten nach vorne und abwärts gerichtet, ihre Verbreitung nehmen.

Die seitlichen (Nn. nasales posteriores laterales) werden wieder in obere und untere geschieden. Erstere sind zahlreiche, theils auch durch den Canaliculus pharyngeus (S. 168) zum Pharynx bis gegen die Eustachische Tubenmündung tretende Fädchen, welche großentheils aus dem Ganglion kommen. Die durch's Foramen sphenopalatinum gelangenden verzweigen sich an die obere und mittlere Muschel, sowie in den oberen Nebenhöhlen der Nase. Die *unteren* begleiten eine Strecke weit den Gaumennerv und verlaufen vom Canalis pterygopalatinus aus durch einige Canälchen in der senkrechten Lamelle des Gaumenbeines in den unteren Theil der Seitenwand der Nasenhöhle zur unteren Muschel und zu dem mittleren und unteren Nasengang.

Die medialen (Nn. septi narium) von den durch's Foramen spheno-palatinum in die Nasenhöhle gelangenden Nerven treten als 2—3 Fädchen zur Nasenscheidewand. Ein größerer (N. naso-palatinus Scarpae) verläuft schräg nach vorne gegen den

Canalis incisivus, auf welchem Wege er feine Zweige absendet und endigt, diesen Canal durchsetzend, in der Schleimhaut des harten Gaumens.

b. Nn. palatini. Durchsetzen den Canalis pterygo-palatinus (S. 194, 216) auf welchem Wege sie drei, allmählich sich von einander sondernde Zweige bilden. Ein größerer (*N. palatinus major*) verläuft in jenem Canal bis zu dessen größerer Mündung am harten Gaumen und theilt sich, in die Furchen des knöchernen harten Gaumens eingebettet in mehrfache Zweige, welche nach vorne verlaufend die Schleimhaut des harten Gaumens sowie das benachbarte Zahnfleisch versorgen. Ein vorderer Zweig communicirt mit dem *N. naso-palatinus*. Zwei Nn. palatini minores treten in der Regel durch die kleinen Gaumenlöcher zum weichen Gaumen, in dessen Muskulatur und Schleimhaut sie von den Mandeln bis zur Uvula sich vertheilen.

Vom Palatinus major zweigen sich die vorerwähnten *Nn. nasales posteriores laterales inferiores* ab. In die Gaumennerven treten vom Ganglion sphenopalatinum aus fremde Elemente, unter denen motorische mit den Palatini minores zur Gaumenmuskulatur gelangende Fasern von Wichtigkeit sind.

3) N. infraorbitalis. Die in den Canalis infraorbitalis eingebettete Endstrecke des zweiten Trigeminusastes lässt ihre Zweige in solche unterscheiden, die auf jenem Wege abgehen und in andere, die nach dem Austritte entstehen und die Endverzweigung des Nerven vorstellen. Erstere versorgen die Zähne des Oberkiefers, letztere verbreiten sich in der Haut des Gesichts.

a. Nn. alveolares superiores treten an verschiedenen Stellen ab, und verlaufen in feinen Canälchen der Wandung der Kieferhöhle, also innerhalb der Oberkieferknochen zu den Wurzeln der Zähne. Sie gelangen in den Zahncanal und enden in der Zahnpapille oder der sogenannten *Pulpa dentis*.

Nn. alveolares superiores posteriores sind 2—3 dicht am Eintritte des Stammes in den Infraorbitalcanal entspringende Nerven, welche theils zum Zahnfleisch Zweige abgeben, auch wohl an die Wangenschleimhaut, und dann durch einige Öffnungen am *Tuber maxillare* in die hintere Wand der Kieferhöhle eindringen. Sie begeben sich zu den Molarzähnen.

Nn. alveolares superiores anteriores werden meist durch zwei im Infraorbitalcanal sich vom Stamme ablösende Nerven vorgestellt. Ein kleinerer, zuweilen schon ziemlich weit hinten abgehender (und dann als N. superior medius unterschieden) läuft in der lateralen Wand der Kieferhöhle zu den Praemolarzähnen, während ein größerer nahe der Austrittsstelle des Stammes in die vordere Wand der Kieferhöhle dringt und zu den Incisivi wie zum Caninus sich verästelt. Über den Wurzeln der Zähne stehen diese Alveolarnerven unter sich in Verbindung, eine Art von Geflechte darbietend. Außer den Zweigen zu den Zahnwurzeln geben sie noch feine Fädchen zum Zahnperioste wie zum Zahnfleische ab.

b. Endäste des Infraorbitalis gehen nach dem Austritte des Stammes aus dem *Foramen infraorbitale* nach verschiedenen Richtungen. Sie durchsetzen Muskeln und endigen in der Haut. Es sind:

1) Rami palpebrales inferiores, welche sich aufwärts zum unteren Augenlid begeben. Diese sind die schwächsten.

2) Rami nasales laterales, einige zum Nasenflügel verlaufende Zweige, sind stärker als die vorhergehenden.

3) Rami labiales superiores. Begeben sich in größerer Anzahl abwärts zur Haut der Oberlippe und bilden die mächtigsten Endäste des N. infraorbitalis.

Ganglion sphenopalatinum s. nasale.

Dieses dem zweiten Trigeminusast zugehörige Ganglion steht mit letzterem durch den meist von zwei kurzen Nerven vorgestellten *N. sphenopalatinus* in Zusammenhang (Fig. 514). Es ist abgeplattet, circa 4 mm breit. Jener N. sphenopalatinus repräsentirt die sensible Wurzel. Zwei andere Wurzeln empfängt es durch den Vidischen Canal, in welchem zwei, früher als *N. Vidianus* zusammengefasste Nerven von hinten her in es eintreten. Einer ist die motorische Wurzel, der N. petrosus superficialis major, welcher aus dem *N. facialis* stammend, zum Hiatus canalis Fallopii heraustritt, an der vorderen Fläche der Felsenbeinpyramide in einer vom Hiatus ausgehenden Rinne median und abwärts, vom Ganglion Gasseri bedeckt, zum Foramen lacerum (Fissura spheno-petrosa) zieht und dessen faserknorpeligen Verschluss durchsetzend, zur hinteren Mündung des Vidischen Canals gelangt. Eine dritte Verbindung wird als sympathische Wurzel aufgefasst. Dies ist ein vom sympathischen Geflechte der *Carotis interna* sich ablösender Nervenfaden, welcher gleichfalls in die hintere Mündung des Vidischen Canals gelangt und als N. petrosus profundus major den vorigen begleitet.

Die aus dem Ganglion austretenden Nerven sind theils solche, die es blos durchsetzen, theils solche, die in ihm entspringen. Diese mischen sich den Verzweigungen des N. sphenopalatinus bei, oder treten als feine graue Fädchen in selbständigen Verlauf. Solche sind in die Orbita tretend beobachtet. Die durch den N. petros. superficial. major zugeführten motorischen Elemente gehen in die *Nn. palatini minores* zum Gaumenheber. Ob auf der Bahn dieser Nerven auch vom Trigeminus zum Facialis rückwärts geleitete Fasern sich finden, bleibt dahingestellt.

III. Ramus tertius (R. maxillaris inferior) ist der stärkste Ast des Trigeminus, welcher aus dem aus dem Ganglion Gasseri hervorkommenden dritten Aste und der gesammten *Portio minor trigemini* sich zusammensetzt. Er verlässt die Schädelhöhle durch das Foramen ovale. Nach dem Austritte durchflechten sich beide den Nerven darstellende Theile und bilden so einen, sensible und motorische Elemente umschließenden, gemeinsamen aber nur kurzen Stamm, da die motorischen Elemente zum größten Theile sich sehr bald entweder wieder in ein Stämmchen sammeln, oder auch in mehrfache einzelne Nerven gruppirt werden. Ist ersteres der Fall, so kann der übrigens gleichfalls nur ganz kurze Stamm als *N. crotaphitico-buccinatorius* (*masticatorius*) unterschieden werden.

Gleich nach dem Austritt geht vom Stamme des dritten Astes ein Fädchen zur Art. meningea media und verläuft mit dieser in die Schädelhöhle (N. recurrens rami tertii).

Der medialen Seite des Stammes unterhalb des Foramen ovale liegt ein plattes sympatisches Ganglion, das *G. oticum* (S. 832), welches mit dem Stamm durch einen Zweig in Verbindung steht. Zuweilen verläuft der *N. pterygoideus internus* durch es hindurch oder auf ihm herab.

Die einzelnen Zweige des dritten Astes sind:

1) N. auriculo-temporalis (*temporalis superficialis*) entspringt am hinteren Rande des Stammes, meist mit zwei die Arteria meningea media vor ihrem Eintritte ins Foramen spinosum umfassenden Wurzeln. Der Nerv verläuft dann nach hinten und lateral gegen den Gelenkfortsatz des Unterkiefers, tritt hinter dem Kiefergelenk, dem äußeren Gehörgange genähert empor, über die Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins, und theilt sich dann die Arteria temporalis superficialis begleitend in seine Endzweige. Während des Verlaufs gibt er zahlreiche Äste an die benachbarten Theile ab:

a. Rami communicantes. Gewöhnlich zwei Zweige treten am Anfange des Nerven unter der Parotis um den Hinterrand des Unterkiefers herum zum oberen Endaste des N. facialis, mit dem sie sich verbinden.
b. Rami parotidei dringen in die Ohrspeicheldrüse ein, sie werden zuweilen von den vorgenannten abgegeben.
c. N. meatus auditorii externi. Ein oder zwei zum äußeren Gehörgang verlaufende kleine Zweige, welche zur Auskleidung desselben sich verbreiten. Ein Zweig gelangt zum Trommelfell.
d. Rami auriculares. (*Nn. auric. anter.*). Meist zwei zum äußern Ohre sich vertheilende Zweige, von denen einer hinter dem Kiefer-Gelenke abgeht. Constanter ist der obere, welcher die Haut des Ohres in der Gegend des Tragus und des Anfangs des Helix versorgt.
e. Rami temporales sind die Endzweige des Nerven, welche in die Haut der Schläfe vor und über dem Ohre sich vertheilen, und mit Zweigen benachbarter Hautnerven Verbindungen eingehen.

2) N. massetericus. Verläuft lateralwärts, über den M. pterygoid. externus und hinter der Endsehne des M. temporalis zu dem Ausschnitt zwischen Proc. articularis und Proc. temporalis (coronoides), durch welchen er sich zum *M. masseter* begibt, zwischen dessen beiden Schichten er sich verzweigt.

3) Nn. temporales profundi. Dieses sind meist zwei gleich nach ihrem Abgange vom Stamme dicht am Planum infratemporale verlaufende Zweige, welche sich zum Schläfenmuskel begeben und in demselben nahe am Cranium sich verzweigen. Der eine, hintere Nerv ist häufig mit dem *N. massetericus* verbunden. Der *vordere* kann mit dem *N. buccinatorius* gemeinsamen Stammes sein. Nicht selten besteht noch ein dritter zwischen beiden, besonders wenn der vordere mit dem Buccinatorius gemeinsam entspringt.

4) N. pterygoideus externus. Dieser Nerv ist meist mit dem N. buccinatorius eine Strecke weit gemeinsam und verzweigt sich alsbald in den gleichnamigen Muskel.

5) N. buccinatorius. Verläuft durch den M. pterygoideus externus oder hinter demselben, zwischen ihm und dem M. pterygoideus internus herab auf den *M. buccinator*, auf dem er sich verzweigt. Diese Zweige treten jedoch durch den Muskel zur Wangenschleimhaut. Vom Ende des Nerven begeben sich Zweige zur äußeren Haut der Wange bis gegen den Mundwinkel und gehen Verbindungen mit dem N. facialis ein.

Der Nerv ward einmal durch einen Zweig des N. mandibularis vertreten gefunden. Auch einer der Nn. alveolares sup. (II. Trig.) kann ihn ersetzen (TURNER).

6) N. pterygoideus internus. Entsteht an der medialen Seite des Nervenstammes und tritt zwischen dem G. oticum oder durch dieses abwärts zur medialen Fläche des gleichnamigen Muskels, in welchem er endet.

In der Nähe des G. oticum gehen von diesem Nerven ab:

1) N. tensoris tympani, welcher mit dem N. petros. superf. minor verläuft und unterhalb desselben zum M. tensor tympani tritt.
2) N. tensoris veli palatini begibt sich abwärts in den gleichnamigen Muskel und empfängt, wie auch der vorige, Verbindungen aus dem G. oticum.

Nach Abgabe dieser Äste in geringer Entfernung von der Austrittsstelle aus dem Foramen ovale bleibt noch der größere, vorwiegend aus sensiblen Fasern bestehende Theil des Ramus III, der in zwei bedeutende Äste gespalten seinen Weg abwärts fortsetzt. Der eine dieser Äste ist der

7) N. lingualis. Dieser verläuft mit dem andern großen Endaste hinter dem M. pterygoideus externus abwärts, tritt dann zwischen diesem Muskel und dem M. pteryg. internus hervor und kreuzt letzteren, schräg ab- und vorwärts zum Boden der Mundhöhle gerichtet. Beim Verlaufe auf dem M. pterygoid. internus oder auch höher oben tritt an den Lingualis von hinten und oben her die vom N. facialis stammende *Chorda tympani*, ein Nervenfaden der den Lingualis auf eine Strecke begleitet. (S. darüber weiter unten, Fig. 515). Indem er sich mit dem Ductus Whartonianus, der über ihn wegzieht, kreuzt, begibt er sich medianwärts gegen die Zunge, und strahlt zur Seite des Genioglossus in seine Endäste aus. Außer mehreren feinen Fädchen, welche zum Zahnfleisch der Molarzähne des Unterkiefers treten, entsendet der Lingualis:

1) Nn. submaxillares. Diese verlassen den Stamm des Lingualis da wo derselbe auf den *M. mylohyoideus* tritt, und begeben sich zu einem hier befindlichen Ganglion (*G. submaxillare*, s. unten). Sie begreifen auch die Elemente, welche oben durch die Chorda tympani dem Lingualis beigeschlossen wurden, so dass man jenen Strang als hier wieder abtretend sich vorstellen kann.
2) N. sublingualis. Geht vom Stamme des Lingualis nach seinem Eintritt in die Mundhöhle zur seitlichen Fläche der Glandula sublingualis, und sendet dieser wie der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und dem Zahnfleische feine Äste zu.
3) Rami linguales sind die Endzweige des Stammes, welche seitlich vom M. genioglossus in die Zunge eindringen. Die hinteren schlagen sich um den vorderen Rand des M. hyoglossus ein- und rückwärts. Von den hintersten Zweigen verbindet sich einer mit einem Zweige des N. hypoglossus. Die Endigung der Zungenzweige findet sich in der Zungenschleimhaut von der Spitze gegen die *Papillae circumvallatae* hin.

Den andern Endast bildet der

8) N. mandibularis (*maxillaris inferior*). Derselbe verläuft anfänglich mit dem N. lingualis, den er an Stärke übertrifft, zwischen M. pterygoideus externus und internus herab, trennt sich aber von jenem, indem er sich gegen das innere Kieferloch begibt und durch dasselbe in dem Canal des Unterkiefers seinen ferneren Weg nimmt. Seine Zweige sind:

1) N. mylohyoideus tritt als dünner Nerv vom N. mandibularis vor dessen Eintritt in den Unterkiefer ab, verläuft zwischen dem letzteren und dem M. pterygoi-

deus internus in dem Sulcus mylohyoideus nach vorne, und verästelt sich theils zum gleichnamigen Muskel, theils zum vorderen Bauch des *M. digastricus*. Einige feine Zweige gelangen auch zur Haut des Kinnes und der Unterkinngegend.

2) Nn. dentales (*alveolares inferiores*) gehen während des Verlaufes des Stammes durch den Unterkiefercanal von demselben zu den Zähnen des Unterkiefers und verhalten sich ähnlich den Nn. alveolares superiores. Die Nerven der Molares sind zuweilen in einen besonderen Zweig abgelöst, und ebenso bilden die für Incisivi und Caninus bestimmten Nerven einen Zweig, der vom Stamme gesondert ist und weiter nach vorne verläuft, während letzterer als

3) N. mentalis zum *Foramen mentale* austritt. Dieser theilt sich alsdann in eine große Anzahl von Zweigen, welche zum Theile mit Endzweigen des Facialis sich verbinden, und in die Haut des Kinns (*Rami mentales*) und der Unterlippe (*R. labiales inferiores*) ausstrahlen.

Ganglion oticum.

Dieses dem dritten Aste des Trigeminus angeschlossene Ganglion ist kleiner als das G. sphenopalatinum, abgeplattet und von röthlich grauer Farbe. Es findet sich an der medialen Fläche des Ramus III, dicht unter dem Foramen ovale. Hinter ihm und lateral steigt die Art. meningea media empor, und hinten und medial liegt die knorplige Tuba Eustachii. Die Verbindung des Ganglion mit dem Trigeminus bilden aus dem N. pterygoideus internus entspringende Fädchen, und dann liegt das Ganglion diesem Nerven an, oder der Nerv durchsetzt das Ganglion, so dass die in es eingehenden Nervenfasern vom ersteren auf seinem Wege durch's Ganglion sich ablösen. Zu dieser sogenannten kurzen Wurzel kommt noch eine lange, welche der N. petrosus superficialis minor vorstellt, ein feiner Nerv, der aus dem Plexus tympanicus stammt, und vom *N. glossopharyngeus* ableitbar ist (s. bei diesem). Dieser tritt von der Paukenhöhle aus durch ein Canälchen zur Fissura spheno-petrosa, durchsetzt diese, und begibt sich von hinten her zum Ganglion. Mit dem sympathischen Nervensystem steht das Ganglion durch Fädchen in Zusammenhang, die es von dem die Art. meningea media begleitenden Geflechte empfängt. Andere Verbindungen bestehen aus Fädchen, die sich zur Chorda tympani sowie zu einer der Wurzeln des N. auriculo-temporalis begeben, und noch andere Verbindungen erscheinen mehr irregulärer Art. Von solchen Communicationen sind die zum *N. tensoris tympani* und *N. tensoris veli palatini* (s. oben) zuweilen bedeutender, so dass diese Nerven alsdann aus dem Ganglion oticum zu entspringen scheinen.

Das zweite dem dritten Trigeminusaste verbundene sympathische Ganglion ist das

Ganglion submaxillare (*G. sublinguale*).

Wie oben beim N. lingualis erwähnt, findet es sich beim Antritte dieses Nerven zum Boden der Mundhöhle, unmittelbar bevor derselbe den Hinterrand des M. mylohyoideus erreicht. Hier gelangen vom Lingualisstamme einige kurze Fädchen zu dem unterhalb des Stammes gelegenen, meist rundlichen oder ovalen Ganglion. Diese Fädchen stellen die Wurzeln des Ganglion vor, und bestehen

theils aus Elementen des N. lingualis theils aus der Fortsetzung der letzterem Nerven beigelagerten *Chorda tympani*. Während so sensible und motorische Fäden dem Ganglion zugeführt werden, kommen zu demselben noch sympathische aus dem die Arteria maxillaris externa begleitenden Geflechte.

Aus dem Ganglion treten Nerven zur Glandula submaxillaris. Auch in die Endausbreitung des N. lingualis scheinen Nerven vom Ganglion überzugehen.

Nicht selten ist das Ganglion durch einen *Plexus* repräsentirt. Die vom Stamme des Lingualis sich abzweigenden Nerven durchflechten sich und zeigen die Ganglienzellen an den Knotenpunkten zerstreut. In diesem Geflechte tritt zuweilen an einer Stelle oder an einigen eine Ganglienbildung deutlicher hervor, und daran knüpft sich der zuerst beschriebene Befund an.

§ 285.

VI. N. abducens. Verlässt das Gehirn am hinteren Rande der Brücke (Fig. 514) und begibt sich unterhalb und etwas medial von der Durchtrittsstelle des Trigeminus durch die Dura mater unter letztere, um zur Seite der Sattellehne emporzutreten. Von da gelangt er in den Sinus cavernosus, seitlich von der Carotis interna, tritt durch die obere Orbitalfissur und durchsetzt den Ursprung des M. rectus externus. Gleich nach dem Eintritte in die Orbita verzweigt er sich an der medialen Fläche des genannten Muskels, den er versorgt.

Der Ursprung des N. abducens im Gehirne liegt dem Facialiskerne benachbart, jedoch oberflächlicher als dieser, unmittelbar am Boden der Rautengrube vor den Striae acusticae. Da von diesem Kerne auch Elemente des Facialis entspringen, deutet er die engere Zusammengehörigkeit dieser Nerven an, wenn auch dem größten Theile des Facialis ein anderer Ursprung zukommt.

VII. N. facialis. Dieser Nerv erscheint in inniger Beziehung zum Hörnerven, verlässt mit diesem das Gehirn am hinteren Rande der Brücke (Fig. 514) mit zwei Wurzeln, einer größeren und einer kleineren, die *Portio intermedia* benannt wird. Sie liegt zwischen der ersteren und dem Acusticus, der in der Zusammenfassung mit dem Facialis die *Portio mollis* vorstellt, während die größere Wurzel dieses Nerven als *Portio dura* gilt. Mit dem Acusticus, bleibt der Facialis auf dem Verlaufe zum Porus acusticus bis zu dessen Grunde vereinigt und wird in jenem Canal vom Acusticus wie von einer Halbrinne umschlossen. Der größere Theil der Fasern der Portio intermedia mischt sich auf diesem Wege dem Facialis bei. Im Grunde des Porus acusticus setzt der Facialis seinen Weg durch den *Canalis Fallopii* fort, erst in lateraler Richtung bis in die Gegend des *Hiatus canalis Fallopii*, von wo aus er in knieförmiger Biegung (*Geniculum*) (Fig. 515) nach hinten über die obere Wand der Paukenhöhle, und dann in sanftem Bogen abwärts und etwas lateralwärts zum Foramen stylomastoideum tritt. Am Geniculum bietet der Nerv eine schwache aber deutliche Anschwellung, das Ganglion geniculi. An der Austrittsstelle aus dem Schädel wendet sich der Stamm des Nerven von der Parotis bedeckt nach vorne und außen, und theilt sich in zwei starke Äste, welche um den Gelenkfortsatz des

Unterkiefers herum auf dem Masseter und unter der Parotis in Endäste ausstrahlen. Theilweise unter einander sich verbindend stellen sie ein Geflechte, *Plexus parotideus* (*Pes anserinus*), dar, aus dem zahlreiche Zweige am vorderen Rande der Parotis zum Vorschein kommen. Sie versorgen die Muskulatur des Antlitzes, daher der Facialis auch als mimischer Gesichtsnerv gilt.

Die Wurzeln des Facialis sind theilweise zum Abducenskern, zum größeren Theile zu einem eigenen *Facialiskern* verfolgbar, welcher tiefer unter dem Boden der Rautengrube in der Gegend der Striae acusticae unterhalb des Abducenskernes sich vorfindet. Dieser Kern besteht aus mehrfachen Zellgruppen. Vorne grenzt er an den Trigeminuskern. Aus dem Facialiskern medianwärts treten Züge empor gegen den Boden der Rautengrube und sammeln sich daselbst zu einem längs der Eminentia teres nahe der Raphe verlaufenden Strange. Dieser biegt dann lateralwärts im Winkel über den Abducenskern und gelangt die Medulla oblongata durchsetzend zum Austritt.

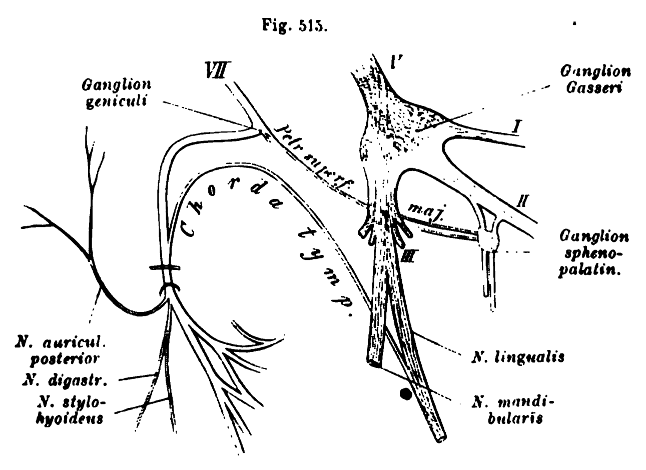
Für die Verzweigung des Facialis können drei Strecken unterschieden werden, a. auf dem Wege durch den Canalis Fallopii, b. von der Mündung des letzteren bis zum Antritte auf den Unterkieferast und c. die Verzweigung des Plexus parotideus, welche die Endäste begreift.

Der Verlauf des Facialis durch der Fallopischen Canal ist nicht gleichwerthig dem Austritt irgend eines anderen Hirnnerven aus der Schädelhöhle; vielmehr ist in dieser Beziehung durch die Entfaltung der Paukenhöhle und ihre Einbettung in das aus verschiedenen Elementen sich zusammensetzende Schläfenbein (S. 169) eine bedeutende Änderung eines primitiveren Verhaltens eingetreten, von welchem auch noch später deutliche Spuren nachzuweisen sind (S. 174. Anm.). Dieser Auffassung gemäß entspricht der *Hiatus* der Mündung, hier findet sich die erste Abzweigung (*N. petrosus superf. major*) und proximal besitzt der Nerv das Ganglion.

a. Auf dem Wege durch den Canalis Fallopii gibt der Nerv mehrere meist feine Zweige ab; es sind folgende:

1) N. petrosus superficialis major (Fig. 515). Entspringt aus dem Ganglion geniculi und begibt sich durch den Hiatus canalis Fallopii, in eine von dort beginnende Furche eingebettet, zur Fissura spheno-petrosa, die er durchsetzt, um in den Vidi'schen Canal und durch diesen zum *Ganglion sphenopalatinum* zu gelangen (S. 829).

Fig. 515.



Stamm des N. trigeminus (*V*) und N. facialis (*VII*) mit den Verbindungen zwischen beiden schematisch dargestellt.

2) Nervus stapedius. Ein kleiner, von dem hinter

der Paukenhöhle absteigenden Theile des Facialis entspringender Nerv, welcher zum Muskel des Steigbügels tritt (s. beim Gehörorgan).

3) Chorda tympani (*Paukensaite*) (Fig. 515). Vor dem Austritte des Facialisstammes aus dem Foramen stylo-mastoideum tritt ein schon weiter oben vom Stamme abgelöster, aber noch mit ihm verlaufender Nervenfaden, in spitzem Winkel sich umbiegend, empor, um bald den Canal durch ein Canälchen zu verlassen und in die Paukenhöhle einzutreten. Der Nerv durchsetzt diese in schwachbogenförmigem Verlaufe zwischen zwei Gehörknöchelchen (dem langen Fortsatz des Ambos und dem Stiele des Hammers) und nimmt dabei nahe am Trommelfell seinen Weg. Durch die Glaser'sche Spalte (*Fissura petro-tympanica*) verlässt er die Paukenhöhle und gelangt in schrägem Verlaufe nach vorne und abwärts, medial am N. mandibularis vorüberziehend zum *N. lingualis*, an dem er Anschluss nimmt (s. oben S. 831).

Fädchen, welche beim Vorübertritt des Ramus auricularis n. vagi am Stamm des Facialis im Fallopischen Canale vom letzteren Nerven abgehen und mit dem R. auricularis sich verbinden, verdienen noch der Aufführung. Andere, feinere Zweige sind vom Ganglion geniculi aus in verschiedener Zahl beschrieben worden. Ein solches Fädchen verbindet sich in der Paukenhöhle mit dem *N. petrosus superficialis minor*.

b. Außerhalb des Foramen stylo-mastoideum gibt der Facialis ab:

4) N. auricularis posterior. Dicht am Foramen stylo-mastoideum entspringend, zieht dieser Nerv vorne über den Ursprung des M. digastricus zwischen dem äußeren Ohr und dem Zitzenfortsatz empor und theilt sich in zwei Zweige:

1) Ramus occipitalis zum gleichnamigen Muskel und
2) Ram. auricularis zum M. auricularis posterior und superior sowie zum M. transversus auriculae.

5) N. stylo-hyoideus et digastricus. Gleichfalls nahe am Foramen stylo-mastoideum geht dieser Zweig vom Stamm abwärts und theilt sich früher oder später in zwei Äste, welche dem hinteren Bauch des M. digastricus, sowie dem M. stylo-hyoideus zugetheilt sind.

c. Als Endäste des Facialis kommen aus dem Plexus parotideus hervor:

6) Rami temporales. Diese steigen über den Jochbogen empor in die Schläfengegend, wo sie theils zum M. auricularis anterior und superior verlaufen theils zum M. frontalis und M. orbicularis oculi. Erstere verbinden sich mit Zweigen des N. auriculo-temporalis nicht blos im Verlaufe, sondern nehmen gleich am Abgange vom Stamme einige Rami communicantes vom Auriculo-temporalis auf (S. 830) die sie in die Haut der Schläfe abgeben. Die andern Schläfenäste des Facialis anastomosiren mit Zweigen des N. supraorbitalis und anderen kleinen Zweigen des ersten Trigeminusastes.

7) Rami malares verlaufen vorwärts über das Wangenbein und treten zum Orbicularis oculi, wiederum mit Hautzweigen des Ram. I. trigemini sich verbindend.

8) **Rami bucco-labiales superiores** verlaufen zu den in die Oberlippe eingehenden Muskeln, verbinden sich mit Zweigen des N. buccinatorius, und gelangen mit diesen zum gleichnamigen Muskel; sie anastomosiren ferner mit den Endzweigen des N. infraorbitalis, auch mit anderen kleinen Hautästen des Trigeminus.

9) **Rami bucco-labiales inferiores** treten schräg über den Masseter hinweg gegen den Mundwinkel und die Unterlippe, die hieher gehörigen Muskeln versorgend. Sie verbinden sich sowohl mit dem N. buccinatorius, wie mit den höher verlaufenden Facialiszweigen.

10) **Ramus marginalis** nimmt seinen Verlauf längs der Außenfläche des Unterkieferrandes, vertheilt sich nach den Muskeln des Kinnes und der Unterlippe und geht mit den Nn. mentales und labiales inferiores aus dem dritten Aste des Trigeminus Verbindungen ein.

11) **Ramus subcutaneus colli superior** verläuft vom Unterkiefer abwärts, oder tritt schon hinter demselben herab zur Halsfascie, die er durchsetzt, um sich im oberen Theile des Platysma myoides bis in die Gegend des Zungenbeins zu verzweigen. Er verbindet sich mit Hautästen von Cervicalnerven (dem N. auricularis magnus und subcut. colli medius).

Im **Plexus parotideus** besteht eine Auflösung und weitmaschige Durchflechtung der Faserzüge des Facialis. Aufwärts tretende Züge werden wieder abwärts abgelenkt, und umgekehrt, bilden mit anderen neue Combinationen, woraus unter Wiederholung dieses Verhaltens eben das Geflechte entsteht. Für diese eigenthümliche Bildung wird als Causalmoment eine stattgefundene Umlagerung der Muskulatur des Antlitzes angenommen werden müssen, so dass jene Muskeln, die wir oben (S. 327 ff.) als Differenzirungen des Platysma betrachteten, nicht von vorne herein die ihnen zukommenden Localitäten einnahmen, und mit ihrer Wanderung zugleich Veränderungen in der Anordnung der ihnen zugehörigen Facialiszweige hervorriefen.

VIII. **N. acusticus.** Der Nerv des Hörorganes fügt sich aus mehreren gesonderten Bündeln zusammen und nimmt lateral vom N. facialis seinen Austritt aus dem Gehirn. Er verläuft mit jenem, ihn hohlrinnenförmig von unten umfassend zum Porus acusticus. Dabei nimmt er einen Theil der Portio intermedia (S. 833) auf, und theilt sich in zwei Hauptäste: *N. vestibuli* und *N. cochleae*, welche beide wieder mehrfach getheilt durch feine, im Grunde des Porus acusticus befindliche Öffnungen zum Ohrlabyrinthe verlaufen. Das Nähere wird beim Hörorgan angeführt.

Der Ursprung des Acusticus im Gehirne geht von mehrfachen Stellen aus, die größtentheils am Boden der Rautengrube und zwar seitlich in der Region der Striae acusticae, sowie hinten, zur Seite der Ala cinerea verbreitet sind. Aus diesen durch manche Eigenthümlichkeiten von einander verschiedenen Kernen, sowie aus den Striae medullares, deren Ursprungsverhältnisse bis jetzt noch wenig sicher sind, entstehen die *Wurzeln des Acusticus*, aus denen der Nerv selbst sich zusammensetzt. Man unterscheidet eine hintere und eine vordere Wurzel. Die *hintere* kommt an der Seite des verlängerten Marks, dicht hinter der Umbiegestelle der Corpora restiformia zum Cerebellum zum Vorschein und setzt sich wiederum aus einem lateralen oberflächlichen und medialen tieferen Bündel zusammen. Das erstere umgreift die Corpora restiformia, besteht vorwiegend aus einer Fortsetzung der Striae acusticae und geht noch vor der Vereinigung

mit dem folgenden eine Ganglienbildung ein. Das mediale oder tiefere Bündel dringt medial von den Corpora restiformia durch die Medulla oblongata und vereinigt sich mit dem vorerwähnten. Seine Elemente scheinen aus dem oberflächlichen Kerne hervorzugehen. Die *vordere* Wurzel ist zum Theil in's Corpus restiforme und von da in's Cerebellum verfolgbar, zum Theil in einen besonderen sogenannten lateralen Kern des Acusticus.

Die Zusammengehörigkeit des Acusticus zum Facialis spricht sich nicht blos durch Ursprung und Verlauf aus, sondern auch dadurch, dass beide Nerven einem und demselben Metamer angehören. Auch die *Portio intermedia* spricht dafür. Beide Nerven zusammen stellen die Äquivalente eines Spinalnerven vor, dessen R. posterior in den Acusticus übergegangen ist. Einen R. anterior repräsentirt der Facialis.

Vagusgruppe.

§ 286.

Diese Gruppe von Nerven begreift solche, welche den hinter der Mundhöhle beginnenden Theil des Tractus intestinalis bis zum Magen herab versorgen, vom Boden der Mundhöhle noch die Muskulatur der Zunge, dann den vom Darmsystem abgezweigten respiratorischen Apparat. Nur der erste der hierher gehörigen Nerven bietet Übereinstimmung mit dem Typus von Spinalnerven, die übrigen sind zwar gleichfalls auf solche Verhältnisse beziehbar, sind aber keinenfalls einfachen Spinalnerven homolog. Die vergleichende Anatomie gibt darüber nähere Auskunft.

IX. N. glosso-pharyngeus. Der Zungenschlundkopf-Nerv verlässt das Gehirn (Fig. 514) mit zwei Bündeln unterhalb des Facialis und Acusticus, unmittelbar über den obersten Wurzelfäden des N. vagus. Beide Bündel bilden ein Stämmchen, welches zum vorderen Theile des *Foramen jugulare* verläuft, und hier durch eine von der Dura mater gebildete Brücke von der Austrittsstelle des N. vagus und Accessorius getrennt wird. Dicht am Austritte bildet der Nervenstamm ein Ganglion, welches sich auch höher hinauf, in's Foramen jugulare fortsetzt, und daselbst eine zweite, schwächere Anschwellung zum Ausdruck kommen lässt. Das untere, an der Fossula petrosa (S. 173) gelagerte, ist als Ganglion petrosum, das obere als G. jugulare unterschieden worden. Wir sehen beide als zusammengehörige Bildungen an. Vom Ganglion an verläuft der Nerv, erst vor dem Vagus gelagert, abwärts, und sendet einen Ast zum Pharynx, dann verläuft er zwischen Carotis interna und dem M. stylo-pharyngeus, dem er an dessen medialer Seite folgt. Weiter abwärts wendet er sich um den letztgenannten Muskel herum, worauf er die Carotis externa an seiner lateralen Seite hat, tritt dann zwischen M. stylo-pharyngeus und styloglossus an der Tonsille vorüber zur Zungenwurzel, wo er in seine Endäste zerfällt.

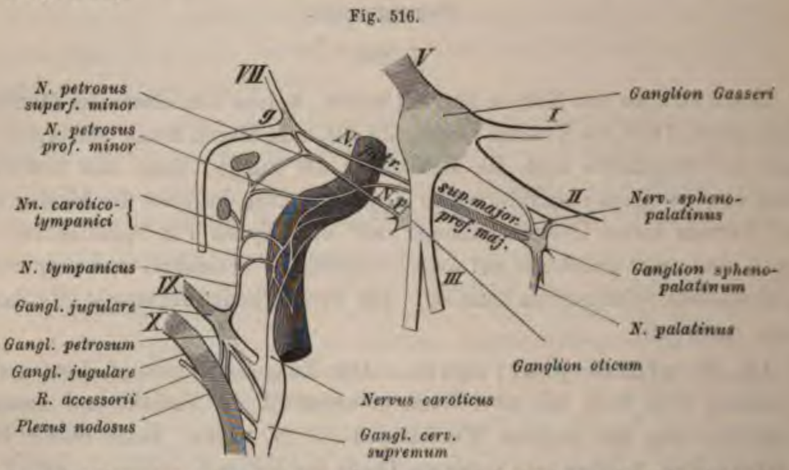
Der Ursprung des Glossopharyngeus findet sich im vordersten Theile des Vaguskernes am Boden der Rautengrube, so dass man also den Glosso-pharyngeuskern mit dem des Vagus als einheitlich sich vorzustellen hat. Über diesen Kern sowie über eine aufsteigende Wurzel siehe Näheres beim N. vagus. — Der Glosso-pharyngeus entspricht einem Spinalnerven. Ob seine beiden Wurzelbündel in das Ganglion petrosum eingehen, oder nur

die hintere stärkere (ARNOLD), ist noch nicht festgestellt. Sicher ist dagegen, dass er außer sensiblen Fasern auch motorische enthält (N. stylo-pharyngeus). Die Bahn des Glosso-pharyngeus ist durch eingelagerte Ganglienzellen ausgezeichnet.

Die Zweige des Glosso-pharyngeus sind:

1) N. tympanicus (*N. Jacobsonii*). Ein feiner Nerv, welcher vom Ganglion petrosum abgeht und durch den Canaliculus tympanicus in die Paukenhöhle, und zwar zur medialen Wand derselben verläuft. Daselbst liegt er am Promontorium (S. 173) in einer Furche eingebettet, und geht sowohl Verzweigungen, als Verbindungen mit anderen Nerven ein. Diese repräsentiren ein feines, an der Labyrinthwand der Paukenhöhle liegendes Geflechte, den *Plexus tympanicus* (Fig. 516).

Fig. 516.



Schema des Plexus tympanicus und einiger der wichtigsten Verbindungen des Trigeminus (*V*). Facialis (*VII*), Glosso-pharyngeus (*IX*) und Vagus (*X*).

Den Hauptnerven des Pl. tympanicus bildet eben der N. tympanicus. Außer mehreren Zweigen in die Schleimhaut, unter denen einer zum innern Theil der Tuba Eustachii am beständigsten ist, ferner Zweigen zu den beiden Fenstern der Paukenhöhle, und zu den Cellulae mastoideae gibt er ab:

a. *N. carotico-tympanicus.* Ein oder zwei feine Fädchen, welche durch die Canaliculi carotico-tympanici zum Canalis caroticus verlaufen und in das sympathische Geflecht der Carotis interna übergehen.

b. *N. petrosus profundus minor* begibt sich durch ein Canälchen unter dem M. tensor tympani gleichfalls zum Canalis caroticus in den sympathischen Plexus der Arterie.

c. *N. petrosus superficialis minor* (Fig. 516) erscheint als die Fortsetzung des N. tympanicus und tritt durch die obere Wand der Paukenhöhle auf die vordere Fläche des Petrosum vor dem Hiatus canalis Fallopii herab, dann an der lateralen Seite des im Canalis caroticus liegenden horizontalen Abschnittes der Carotis interna vorüber durch die Fissura spheno-petrosa zum Ganglion oticum (S. 832). Damit bildet dieser Nerv eine Verbindung des Glosso-pharyngeus mit jenem Ganglion — *Jacobson'sche Anastomose.* — Ob vom Knie des Facialis her noch ein Fädchen mit dem N. petrosus superficialis minor sich verbindet, ist nicht allgemein anerkannt, sowie auch über manche andere Verhältnisse, vor allem über die Verlaufsrichtung der Nervenbahnen verschiedene Meinungen existiren.

2) Rami communicantes gehen auf der Wegstrecke des Glosso-pharyngeus zwischen beiden Carotiden sowohl zum N. vagus in dessen Plexus nodosus als auch zum R. stylo-hyoideus et digastricus des N. facialis, endlich zum Ganglion cervicale supremum. Des letzteren wird beim Sympathicus wieder gedacht.

3) Rami pharyngei. Der erste geht unten an der Austrittsstelle des Glosso-pharyngeus zum Pharynx herab und verbindet sich mit den Pharynxästen des Vagus. Andere Äste entsendet der Nerv auf seinem Verlaufe zur Zunge.

4) Ramus stylo-pharyngeus begibt sich zum gleichnamigen Muskel, meist durch mehrere Fädchen vertreten, die während des Verlaufes des Stammes um den Muskel entspringen. Theilweise sind sie mit dem Muskel zum Pharynx verfolgbar.

5) Rr. tonsillares gehen beim Verlaufe des Stammes unter der Tonsille her von jenem zu dieser, und begeben sich auch zum vorderen Gaumenbogen.

6) Rr. linguales stellen die Endäste des Nerven vor, welche sich von der Seite her zur Schleimhaut der Zungenwurzel, hinten bis zur Epiglottis, vorne bis zu den Papillae circumvallatae, und in diese selbst vertheilen. Sie repräsentiren für diesen Abschnitt der Zunge die Geschmacksnerven.

§ 287.

X. N. vagus. Dieser tritt mit einer Reihe von zahlreichen (10—15) Wurzelfäden hinter dem Glosso-pharyngeus aus der seitlichen Furche der Medulla oblongata hervor, begibt sich gemeinsam mit dem N. accessorius durch den Nervencanal des Foramen jugulare und bildet daselbst das *G. jugulare.* Die Wurzelfäden entsprechen hinteren Wurzeln von Spinalnerven. Die aus dem Ganglion hervorkommenden Fasern gehen alsbald eine neue, Ganglienzellen führende Durchflechtung ein, welche den 1—1,5 cm langen *Plexus nodosus* (*Knotengeflecht, Plexus ganglioformis*) vorstellt. Dieser liegt hinter dem Glosso-pharyngeus, vor dem Accessorius und lateral vom Hypoglossus, der sich hinter ihm herum an seiner lateralen Seite vorbei nach vorne wendet. In den Anfang des Plexus nodosus sendet der *N. accessorius* einen starken Ast. Weiter herab findet sich der Vagusstamm median von der Vena jugularis interna und hinter der Carotis interna gelagert, und läuft dann zwischen dieser und der Vene, fernerhin zwischen der Vene und der Carotis communis vor dem Halstheile des Sympathicus zur oberen Thoraxöffnung herab. An dieser begibt er sich längs der Carotis communis her, vor die Arteria subclavia und hat hinter sich die Vena anonyma gelagert, um nun einen auf beiden Seiten etwas verschiedenen Weg zur Hinterseite der Bronchi einzuschlagen. Rechterseits tritt er von der A. subclavia aus zum rechten Bronchus, linkerseits steigt er vor dem Aortenbogen zum linken Bronchus. An beiden Seiten geht vom Vagus beim Herabtreten vor den genannten Arterien ein rückläufiger Nerv ab, welcher rechts um die Subclavia, links um den Aortenbogen nach hinten, zwischen Oesophagus und Trachea

emporsteigt, der *Ramus recurrens*. Auf diesem Wege liegt der Stamm des rechten Vagus weiter nach vorne als jener des linken, wie aus dem Verhalten zu den Arterien hervorgeht.

Der fernere Verlauf des Stammes folgt von den Bronchen an der Speiseröhre, und mit derselben durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells zum Magen, wo die letzte Verzweigung stattfindet. Diese, wie die Abgabe von Zweigen, die mit den Bronchien zu den Lungen verlaufen, haben den Nerven als *N. pneumogastricus* bezeichnen lassen. Seine weit verbreitete Bahn lässt ihn *Vagus*, herumschweifenden Nerv, benennen. Dieses »Herumschweifen« zu weit abwärts von der Austrittsstelle, in der Brust-, sogar in der Bauchhöhle gelegenen Organen erklärt sich aus der Entstehungsgeschichte der Organe, an denen der Nerv sich verzweigt, die also die Endapparate des Nerven enthalten. Jene Organe sind in früheren Zuständen viel weiter nach vorne gelagert, schließen sich unmittelbar an den Kopf an, wie das bei niederen Wirbelthieren als dauernd ersichtlich ist. Auch in höheren Abtheilungen entstehen später in die Brusthöhle eingebettete Organe wie z. B. das Herz, weit oben (vergl. oben S. 74) und für Magen und Speiseröhre ist die Entstehung aus dem vordersten Theile des Darmrohrs, und die mit deren Ausbildung verknüpfte Änderung der Lage eine durch die vergleichende Anatomie erweisbare Thatsache. Die Eigenthümlichkeit des Vagus-Verlaufs kann somit als ein Zeugnis gelten für den Wandel der Lage, welchem die Organe unterworfen waren, zu denen er seinen Weg nimmt.

Der Ursprung des Vagus findet sich im Vaguskerne, welcher der durch die Ala cinerea ausgezeichneten Bodenstrecke der Rautengrube entspricht und sich von da in den noch nicht eröffneten Theil des verlängerten Marks erstreckt, woselbst die Fortsetzung dieses Kerns noch dieselbe Lage zum Centralcanal einnimmt. Der vorderste Theil dieses sehr ausgedehnten Kernes dient dem Glosso-pharyngeus zum Ursprung, der hintere setzt sich ebenso unmittelbar in den Kern für den N. accessorius fort, so dass also für diese drei Nerven ein gemeinsamer Kern gegeben ist. Zu den aus diesem Kern ausgehenden Wurzelfäden des Vagus gesellt sich noch eine *aufsteigende Wurzel*, welche schon in der Mitte des Halsmarkes beginnt und als geschlossenes Bündel im verlängerten Marke seitlich unter dem grauen Boden der Rautengrube zu finden ist. Wie der Kern noch zwei anderen Nerven gemeinsam ist, so scheint diese aufsteigende Wurzel außer dem Vagus auch noch dem Glosso-pharyngeus und Accessorius neue Elemente zuzuführen.

Man hielt den Vagus früher für einen rein sensiblen Nerven, der seine motorischen Zweige nur vom Accessorius empfinge. In neuerer Zeit wird ihm schon an seinem Austritte aus dem Gehirn eine gemischte Beschaffenheit zugeschrieben.

Der Vagus kann nicht als nur einem einfachen Spinalnerven homologer Nerv gelten, denn die vergleichende Anatomie vermag seine Zusammensetzung aus einer Summe einzelner Nerven zu begründen. Diese erscheinen aber nicht sowohl als vollständige Spinalnerven, sondern entsprechen nur hinteren Wurzeln von solchen, wie auch das Verhalten des Austrittes aus der Medulla oblongata lehrt.

Nahe am Austritt des Vagus bestehen Verbindungen mit anderen Nerven. Ein Zweig tritt vom Gangl. jugulare aus, oder auch etwas tiefer zum *Ganglion cervicale supremum* (des Sympathicus) zu dem auch vom Plexus nodosus her einige kurze Fäden gelangen. Auch zum Glosso-pharyngeus und zwar zum Gan-

glion petrosum desselben verlaufen einige Fäden, die man richtiger von jenem Ganglion aus zum Vagus gehen lässt. Endlich sind solche Verbindungen des Plexus nodosus mit dem Stamme des Hypoglossus vorhanden.

Gleich den Ästen des Trigeminus entsendet der Vagus einen feinen R. recurrens zur Dura mater der Schädelhöhle; dieser entspringt vorne vom Ganglion jugulare und verläuft ins Cavum cranii getreten zum Sinus transversus.

Die ferneren Verzweigungen des Vagus sind:

1) R. auricularis. Vom Ganglion oder dicht daran entspringend verläuft dieser feine Nerv in der Fossa jugularis des Petrosum vor dem Bulbus venae jugularis herum durch ein Canälchen zum unteren Ende des Fallopischen Canals, welchen er kreuzt und wobei er sich mit dem N. facialis durch ein auf- und ein absteigendes Fädchen verbindet. Darauf gelangt er in den Zitzenfortsatz, in welchem er sich in zwei nach außen tretende Endzweige spaltet.

Der eine kommt dicht hinter dem Meatus audit. externus hervor, und wird zur Haut der Muschel und des äußeren Gehörganges verfolgt. Der andere Endzweig verbindet sich mit dem *N. auricularis posterior* (VII).

2) Rr. pharyngei gehen vom Plexus nodosus ab und gelangen zum Pharynx. Ein am Anfange jener Vagusstrecke abtretender Zweig ist meist stärker als ein unterer. Beide verlaufen zwischen Carotis externa und interna, verbinden sich sowohl untereinander als mit den Pharynxästen des Glosso-pharyngeus und mit sympathischen Nerven zum *Plexus pharyngeus*.

3) N. laryngeus superior. Verlässt am unteren Ende des Plexus nodosus dem Vagusstamm und verläuft in der Regel medial von der Carotis interna, seltener lateral von ihr, in schräger Richtung herab und theilt sich in zwei Äste.

a. R. externus. Sein Weg geht über den Constrictor pharyngis inferior und vereinigt sich meist mit einem Fädchen vom Ganglion cervicale supremum. Nach Abgabe feiner Zweige an den erwähnten Pharynx-Muskel gelangt er zum *M. crico-thyreoideus*, den er versorgt.

Durch diesen Muskel tretende feine Zweige sollen auch zur Schleimhaut des Kehlkopfes gelangen. Ein *Ramus cardiacus* tritt vom R. externus zum Herzen herab. Er ist von sehr variabler Stärke.

b. R. internus, stärker als der vorige, verläuft medial von der Arteria thyreoidea superior am hinteren Ende des Zungenbeins vorüber mit der Art. laryngea superior zur Membrana thyreo-hyoidea, die er durchbohrt. So gelangt er unmittelbar unter die Schleimhaut (Plica nervi laryngei S. 523) und verzweigt sich in mehrere Äste. Diese vertheilen sich sowohl zur vorderen wie hinteren Fläche der Epiglottis, erstere bis zur Zungenwurzel, dann zum Eingang des Kehlkopfs, und von da an der Schleimhaut des Innern, dann an der die hintere Fläche des Kehlkopfs überkleidenden Schleimhaut der vorderen Pharynxwand. Mit einem Zweige verbindet er sich mit dem N. lar. inferior.

4) Rr. cardiaci. Entspringen in wechselnder Zahl vom Vagusstamme und verlaufen längs der Carotis communis herab, früher oder später mit den sympathischen Fäden zu einem Pl. cardiacus verbunden. Sie stehen mit dem R. cardiacus aus dem Ram. ext. n. laryng. superioris in einem compensatorischen Verhalten. Nach den Abgangsstellen vom Stamme werden sie in superiores und inferiores unterschieden. Letztere gehen rechts in der Höhe der Arteria

anonyma, linkerseits in der Höhe des Aortenbogens ab, oder auch unterhalb dieser Stelle. Häufig sind sie Zweige des folgenden Nerven.

Einem der oberen Nn. cardiaci scheint der bei Säugethieren als *N. depressor* bezeichnete gleichwerthig zu sein; bei dessen centraler Reizung sinkt die Herzthätigkeit.

5) N. recurrens (*N. laryngeus inferior*). Auf beiden Seiten bietet er verschiedenes Verhalten, welches durch die Arterienstämme, um die er herumläuft, bestimmt wird; links geht er tiefer ab, indem er sich um den Arcus aortae herum aufwärts wendet, während er rechts um die Art. subclavia tritt (S. 640). Hinter der betreffenden Arterie verläuft er etwas medial gegen die Speiseröhre und Trachea, legt sich zwischen beide und gelangt bis zum Kehlkopf empor. Er gibt ab:

a. Rr. cardiaci inferiores, wenn diese nicht schon, wie eben bemerkt, direct vom Stamm entsendet sind. Sie entspringen beim Verlauf des Recurrens um die Arterie.

b. Rr. tracheales et oesophagei (*oesophagei superiores*) sind zahlreiche zur Trachea und zum oberen Abschnitte der Speiseröhre verlaufende Zweige, von denen die letzteren auch bis zum Pharynx gelangen.

c. N. laryngeus inferior. Durchsetzt als Ende des N. recurrens den Ursprung des Constrictor pharyngis inferior und spaltet sich hinter dem Thyreo-cricoid-Gelenke in einen hinteren und vorderen Ast. Der *Ram. anterior* dringt zwischen Ring- und Schildknorpel ein und begibt sich zu den dort befindlichen seitlichen Binnen-Muskeln des Kehlkopfs. Der Ram. posterior tritt unter den *M. crico-arytaenoideus posticus*, gibt diesem einen Zweig, und setzt sich am oberen Rande des Ringknorpels hervortretend zum *M. inter-arytaenoideus* fort.

Durch die Versorgung sämmtlicher zum Stellknorpel gelangenden Muskeln wird der Laryngeus inferior zum *Stimmnerv*.

Die Eigenthümlichkeit des Verlaufes der Recurrens ist durch die Lageänderung der großen Gefäßstämme, um die er sich herumschlingt, erworben. Indem diese Gefäße aus dem ursprünglich weit oben liegenden Arterienbogen-Systeme (vergl. S. 640) sich erhalten, vor welchem der Vagus herabläuft, wird mit der Umbildung jener Arterienbogen und ihrem tiefen Herabrücken der Vagus gewissermassen mit ausgezogen, und der untere Kehlkopfnerv in eine rückläufige Bahn gebracht.

6) Rr. bronchiales. Nach dem Abgange des N. recurrens sendet der zur hinteren Fläche der Bronchi gelangende Vagusstamm wieder eine größere Anzahl von Nerven ab, von denen die oberen vor, die unteren und stärkeren hinter dem Bronchus verlaufen: *Rr. bronchiales anteriores* et *posteriores*. Sie bilden ein Geflechte, dessen Verzweigungen mit sympathischen Nerven gemischt zur Lungenwurzel, und von da mit den Bronchialverzweigungen ins Innere der Lunge eindringen. *Plexus pulmonalis anterior* wird das vor dem Bronchus, *Pl. pulm. posterior* des hinter dem Bronchus gebildete Geflechte genannt. Von dem vordern Geflechte gehen noch einige *Rami cardiaci* ab.

7) Rr. oesophagei inferiores entspringen vom freien Verlaufe des Vagusstammes und bilden ein die untere Strecke der Speiseröhre begleitendes Geflechte (*Plexus oesophageus*). Sehr häufig ist auch der Stamm des Vagus in dieses von beiden Seiten her gebildete Geflechte aufgelöst, oder wird jederseits durch einige stärkere Nerven im Geflecht vertreten.

Auch zum hinteren Theile des parietalen Blattes des Pericardiums sind Zweige aus dem Plexus oesophageus beobachtet.

8) Rr. gastrici. Sie sind die Endäste des Vagus am Magen. Von dem Geflechte des Oesophagus setzen sich mehrfache Stämmchen zur Cardia des Magens fort, und bilden an dessen Curvatura minor mit sympathischen Nerven den *Plexus gastricus*. Mehr oder minder deutlich ist der linke Vagusstamm am Oesophagus nach vorne, der rechte nach hinten getreten, welches Verhalten an der Cardia noch mehr hervortritt. Dadurch werden auch am Plexus gastricus zwei Abschnitte unterscheidbar. Ein vorwiegend zur Vorderfläche des Magens Zweige absendender vorderer Theil des Plexus, *Pl. gastricus anterior* nimmt den linken Vagus auf, indess der oberhalb der kleinen Curvatur gelegene *Pl. gastricus posterior* aus dem rechten Vagus gebildet wird. Außer zum Magen gehen vom hinteren Plexus noch bedeutende Zweige zum Plexus coeliacus (Sympathicus). Endlich sind aus der Fortsetzung dieses Geflechtes Zweige in den Plexus hepaticus zur Leber verfolgbar, zu welcher auch Zweige aus dem Pl. gastr. ant. gelangen.

Mit den Bahnen des Sympathicus wurden auch zu Nebenniere und Niere Elemente aus dem Vagus verfolgt.

Die Vertheilung des Vagus am Magen erhält durch die Lageveränderung, welche der letztere in einer frühen embryonalen Periode erfährt, ihre Erklärung. Indem die hintere Magenwand ursprünglich die rechte, die vordere die linke ist, wird begreiflich, dass der rechte Vagus vorwiegend ersterer, der linke dagegen letzterer angehört.

Indem wir oben die Verbreitung des Vagus auf Theile, die von der Ursprungsstelle des Nerven weit entfernt in der Brust- und Bauchhöhle liegen, aus Lageveränderungen jener Organe erklärten, haben wir damit das Fremdartige entfernt, welches ohne jene Rücksichtnahme auf die Entstehungsgeschichte der Organe die Verbreitung dieses Nerven umgibt. Die Versorgung der Lungen und Luftwege durch den Vagus erklärt sich wiederum aus der Entwickelung, welche jene Theile als Differenzirungen des Endes der Kopfdarmhöhle kennen lehrt.

Organe der Brust- und der Bauchhöhle werden also von einem Kopfnerven versorgt, weil sie ursprünglich der Kopfregion angehören, dort ihre Entstehung fanden und erst durch allmähliche Lageveränderung den Ort ihrer schließlichen Einbettung erreichten. Die einzelnen Etappen dieses Weges finden wir bei Wirbelthieren verbreitet. Von den höheren werden sie zurückgelegt, erscheinen als Entwickelungsstufen, die um so früher auftreten, je ältere Zustände sie darstellen.

XI. N. accessorius (*Accessorius Willisii*, *N. recurrens*). Dieser dem Vagus beigeschlossene Nerv zeigt seine bedeutendste Eigenthümlichkeit in der Ausdehnung seines Ursprunges von der Medulla oblongata zum Halstheile des Rückenmarkes herab. Er verlässt die Medulla oblongata mit einzelnen Fädchen, die unmittelbar der Wurzel des Vagus folgen, und daran schließt sich eine Serie von Wurzelfädchen, welche zwischen vorderen und hinteren Wurzeln der Cervicalnerven bis zum 5.—6., höchstens bis zum 7. herab von der Seite des Rückenmarks austreten. Sie sind *hinter* dem Lig. denticulatum (S. 812) gelagert, und erscheinen um so feiner, je tiefer herab sie austreten. Im Aufsteigen sammeln sie sich in einen gemeinsamen Stamm, der auch die von der Medulla oblongata kommenden Fädchen aufnimmt. Zum Foramen occipitale hinter der Arteria vertebralis emporgetreten (daher auch *N. recurrens* genannt) verläuft der Stamm

im Bogen zum Foramen jugulare, und hinter dem Vagus durch dasselbe heraus. Er theilt sich alsbald in zwei Äste.

1) R. anterior. Dieser schwächere Ast tritt zum Vagus in den Plexus nodosus desselben, und geht zum Theil in die Bahnen der Rami pharyngei und der Nn. laryngei des Vagus über.

2) R. posterior verläuft hinter der Vena jugularis interna und über der Spitze des Querfortsatzes des Atlas schräg lateralwärts zum *M. sterno-cleido-mastoideus*. Diesem gibt er einen Zweig ab, während er an ihm vorbeiläuft, oder ihn durchsetzt. Darauf begibt er sich zum *M. trapezius*, um unter demselben herabtretend sich an ihm zu verzweigen. Dabei geht er Verbindungen mit Zweigen des 3.—4. Cervicalnerven ein, die sich ihm anschließen und seine Vertheilung im genannten Muskel ergänzen.

Der *Ursprung* des N. accessorius findet sich, wie oben (S. 840 Anm.) bemerkt, in der Fortsetzung des Vagus-Ursprungs von dem gleichen Kerne in der Medulla oblongata, geht aber am Rückenmark eine Änderung ein, indem die Wurzeln hier vom Seitenhorn entspringen. Man hat sonach das Ursprungsgebiet des Accessorius in zwei Regionen geschieden (HOLL) und sieht den von der oberen hervorgehenden Theil des Nerven als näher zum Vagus gehörig an, während der aus der unteren Region entspringende motorische Theil sich dazu in einen Gegensatz zu stellen scheint. Man darf aber aus letzterem nicht eine Selbständigkeit der cervicalen Ursprungsportion des Accessorius ableiten, hat vielmehr den gesammten Nerven dem Vagus zugehörig anzusehen, wie die vergleichende Anatomie es nachweist. Die Verschiedenheit des Ursprunges ist einfach als Thatsache zu nehmen und zeigt nur, dass das Wurzelgebiet des Nerven nicht immer gleichartiges Verhalten besitzt, nicht aber, dass ein Spinalnerv oder mehrere derselben etwa mit einem Hirnnerven zusammengetreten, in ihn übergegangen wären. Verbindungen der unteren Wurzeln von Cervicalnerven mit den Wurzeln des Accessorius sind beobachtet, sie betreffen meist den N. cervicalis III., sind aber für die Beziehung der unteren Partieen des Accessorius auf Spinalnerven nicht verwerthbar.

Was das Verhalten des Accessorius zur Stammesmuskulatur betrifft, so ist hiebei in Erwägung zu ziehen, dass beide Muskeln der oberen Gliedmaße angehören, deren Homologon bei Fischen noch zu dem Kopfe engere Beziehungen besitzt. Die Innervation ohnehin theilweise vom Schädel entspringender Muskeln von einem Kopfnerven ergibt sich daraus als eine letzte Spur jenes primitiven Verhältnisses der oberen Extremität.

§ 288.

XII. N. hypoglossus. Der Austritt dieses Nerven aus dem verlängerten Mark findet sich zwischen Pyramide und Olive in einer Reihe von Wurzelfäden (Fig. 514), die sich ganz ähnlich den vorderen Wurzeln der Spinalnerven verhalten. Im Zusammenhalte mit dem Vagus und Accessorius stellt der Nerv vordere Wurzeln dar, die aber nicht etwa jenen eines einzigen Spinalnerven homolog sind.

Der *Ursprung* des Hypoglossus findet sich im Boden des hinteren Endes der Rautengrube und des vorderen Endes des Centralcanals, in einem medial vom Vaguskerne liegenden Kerne. Der größere Theil der Fasern kommt aus den Ganglienzellen des Kernes der gleichen Seite, ein kleinerer von dem anderseitigen Kerne, besitzt somit gekreuzten Verlauf. Die Fasern nehmen in der Medulla oblongata ihren Weg durch die Formatio reticularis, zwischen Olivenkern und dem inneren Nebenkern der Olive nach außen, und bieten in ihrem Ursprunge auch insofern Übereinstimmung mit vorderen

Wurzeln von Spinalnerven, als der Hypoglossuskern an die Reste des Vorderhorns des Rückenmarks sich reiht.

Die Beziehung des Hypoglossus auf den Typus von Spinalnerven ist also möglich, wenn man ihn mit vorderen Wurzeln solcher vergleicht, denen er in der That durch Ursprung und Austritt entspricht. Dass auch dieser Nerv eine Anzahl metamerer Nerven vorstellt, ist in hohem Grade wahrscheinlich. Die bei Säugethier-Embryonen gefundene Zutheilung einer mit einem Ganglion versehenen hinteren Wurzel würde im Falle eines allgemeinen Vorkommens die Auffassung des Hypoglossus dahin modificiren, dass man an der jene hintere Wurzel aufnehmenden Portion des Nerven noch deutlicher den Typus eines Spinalnerven erkännte, aber man würde daraus nicht folgern können, dass ein Spinalnerv sich dem Hypoglossus angeschlossen habe, denn es ist eben doch ein Theil der Medulla oblongata, von dem auch jene accessorische hintere Wurzel entspringt und es ist der Schädel, durch den der Hypoglossus-Complex austritt. Das Verhalten des Accessorius-Ursprungs zum Rückenmarke bietet insofern keine Analogie, als es sich bei diesem Nerven doch nur um eine bei den verschiedenen Wirbelthier-Abtheilungen sehr verschiedengradige Ausdehnung des Ursprungs nach hinten zu in's Gebiet des Rückenmarks handelt, ohne dass dabei auch nur eine Thatsache bestände, durch welche Spinalnerven an der Zusammensetzung jenes Nerven betheiligt sich ergäben. Über das Gangl. d. Hypoglossus s. Froriep, Archiv für Anatomie 1882.

Die Wurzelfäden vereinigen sich stets in zwei Bündel, die zum *Canalis hypoglossi* (*Foramen condyloid. ant.* S. 101) verlaufen und denselben, wenn er einfach ist, durch einen Dura mater-Fortsatz von einander geschieden, durchsetzen. Außerhalb der Schädelhöhle findet eine Vereinigung beider Stränge statt. Der daraus entstandene Nerv liegt dem Vagus enge an und empfängt von dessen Plexus nodosus einige feine Zweige, geht auch mit dem Ganglion cervicale supremum Verbindungen ein. Dann wendet er sich um die äußere Seite des Vagus herum, längs der Carotis interna abwärts, und in einem Bogen nach vorne. Dabei umgreift er die V. jugularis interna, sowie die Carotis communis nahe an ihrer Theilungsstelle, und wird dabei vom hinteren Bauche des M. digastricus bedeckt. Über die Concavität des Bogens verläuft die Art. sternocleido-mastoidea (S. 652) herab. Oberhalb des großen Zungenbeinhornes nimmt er seinen Weg vorwärts am M. hyoglossus vorbei und strahlt dann in seine Endäste zur Muskulatur der Zunge aus.

Beim Verlaufe hinter dem Vagus nimmt der Hypoglossus noch Bündel vom Cervicalis I, oder von diesem und dem Cervicalis II und III auf. Seine Zweige sind:

1) R. descendens. Verläuft vom Stamme des Hypoglossus, bevor er den Bogen bildet, mit dem Vagus (vor, oder neben ihm) herab, zwischen der Carotis communis und der Vena jugularis interna, empfängt Zweige vom N. cervicalis II oder von diesem und dem N. cervicalis III, die entweder in spitzen Winkeln sich mit ihm vereinigen oder einen *N. cervicalis descendens* bildend, in das Ende des Nerven bogenförmig übergehen (*Ansa hypoglossi*). Aus dem R. descendens und seinem Ende gehen Nerven für die beiden Bäuche des M. omo-hyoideus, dann für M. sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus ab. Diese Nerven umfassen jene Elemente, welche von den Cervicalnerven dem Stamme des Hypoglossus sich anschlossen.

2) R. thyreo-hyoideus. Dieser geht am vorderen Ende des Bogens zwischen der Art. thyreoidea superior und der Art. lingualis zum gleichnamigen Muskel, und besteht ebenfalls aus cervicalen Elementen.

3) Rr. linguales sind zahlreiche Zweige, die sich in die Muskulatur der Zunge begeben und zum Theile um den vorderen Rand des M. hyo-glossus sich herumschlagen. Alle oberhalb des M. mylo-hyoideus gelegenen Muskeln der Zunge werden von diesen Zweigen versorgt. Der für den Stylo-glossus tritt am frühesten ab, und verläuft aufwärts und rückwärts.

Ein Zungenzweig oder einige derselben bilden mit einem Endzweige des *N. lingualis* (Trig. III) eine schlingenförmige Verbindung.

Auch der M. genio-hyoideus empfängt noch cervicale Fasern, die dem Hypoglossus-Stamme angeschlossen waren. Die Ansa besteht nicht blos aus distal verlaufenden Elementen, sondern führt auch Fasern vom Cervicalis III dem Hypoglossusstamme zu (Holl).

Über die Kopfnerven s. vorzüglich: F. Arnold, Icones nervorum capitis. Ed. II. Heidelbergae 1860.

II. Rückenmarksnerven.

§ 289.

Das bereits beim peripherischen Nervensystem im Allgemeinen dargelegte Verhalten (S. 817) der Spinalnerven wiederholt sich an allen in den wesentlichen Punkten. Die Spinalnerven verlassen das Rückenmark in Gestalt einzelner Fäden, *Wurzelfäden* (S. 758), von denen eine Anzahl eine *Wurzel* bildet, die schon oben als vordere und hintere unterschieden wurden. Diese convergiren und verlaufen zu dem bezüglichen Foramen intervertebrale, wobei sie den Duralsack durchsetzen. Die hinteren Fäden sind fast allgemein stärker als die vorderen und bilden ein Ganglion spinale, welches im *Foramen intervertebrale* liegt und von der daran vorbeigehenden vorderen Wurzel meist einen Eindruck erhält. Die aus dem Ganglion hervortretenden Fasern durchflechten sich mit denen der hinteren Wurzel und bilden je den kurzen Stamm des Spinalnerven, der bald in seinen *Ramus posterior* oder *dorsalis*, und *R. anterior* oder *ventralis* zerfällt. Der vordere Ast entsendet regelmäßig einen Verbindungszweig (*R. visceralis*) zum sympathischen Nervensystem (Fig. 513).

Die *Rami posteriores* versorgen die ursprüngliche Dorsalregion des Körperstammes, Haut und Muskeln, von den letzteren also jene, die wir bereits oben (§ 102) als eigentliche Rückenmuskeln von den sie nur überlagernden Gliedmaßenmuskeln des Rückens schieden. Die *Rami anteriores* sind für die ventrale Region des Körpers bestimmt, welche durch Umschließung des Darmsystems sowie des Urogenitalsystems und der hauptsächlichsten Theile der Circulationsorgane eine viel bedeutendere Ausdehnung besitzt. Diese erhöht sich noch durch die Gliedmaßen, welche gleichfalls der ventralen Region des Körperstammes angehören, wie immer sie auch durch Schultergürtel und Becken dorsalwärts sich erstrecken mögen. Aus diesen Verhältnissen leitet sich die bedeu-

tende Stärke der Rami anteriores im Gegensatz zu den Rami posteriores ab. Aber auch innerhalb der Rami anteriores bestehen wieder bedeutende Verschiedenheiten in der Mächtigkeit, nach dem Umfange der zu versorgenden Theile, und vor allem sind es die in die Nerven der Gliedmaßen sich fortsetzenden Rami, welche durch bedeutendere Stärke von den übrigen ausgezeichnet sind.

Außerdem besitzen die Rami anteriores eine Eigenthümlichkeit, indem sie Verbindungen unter einander eingehen. Ein zum nächstfolgenden Nerven verlaufender Zweig stellt eine Schlinge (*Ansa*) dar. Aus dem somit von zwei verschiedenen Nerven gebildeten Stämmchen gehen dann die peripherisch verlaufenden Zweige hervor. Durch neue Verbindungen der durch die Ansae gebildeten Stämmchen entstehen Geflechte. Diese sind an jenen Abschnitten am meisten ausgeprägt, deren Nerven längere Strecken zurücklegen, bevor sie zu ihrem Endgebiete gelangen.

In ihrer Reihenfolge geben die Spinalnerven einen scharfen Ausdruck für die Metamerie des Körpers. Wie aber die einzelnen Metameren einen schon in der Verschiedenartigkeit der Wirbel ausgesprochenen verschiedenen Werth haben, so sind auch an den Spinalnerven Verschiedenheiten ausgeprägt. Diese werden vorzüglich durch die größeren, auch an der Wirbelsäule unterscheidbaren Abschnitte beherrscht, wesshalb man die Spinalnerven in diesen entsprechende Gruppen theilt. Demgemäß unterscheidet man *Cervicalnerven* (8), *Thoracalnerven* (12), *Lumbalnerven* (5), *Sacralnerven* (5) und noch einen oder zwei *Steißbein-* oder *Caudalnerven*.

Da das Rückenmark anfänglich sich durch die ganze Länge des Rückgratcanals erstreckt, gelangen die Nervenwurzeln mit ihren in lateralem Verlaufe convergirenden Fäden direct zu den ihnen entsprechenden Foramina intervertebralia. Mit der allmählich erscheinenden Wachsthumsdifferenz zwischen Rückenmark und Wirbelsäule, in Folge deren das erste nicht mehr die ganze Länge jenes Canals durchsetzt (vergl. S. 748), verlängern sich die Wurzeln der Spinalnerven auf ihrem Wege durch den Rückgratcanal. Diese Verlängerung wird um so bedeutender, je größer der Abstand zwischen Austritt der Wurzeln aus dem Rückenmark und dem betreffenden Zwischenwirbelloch ist. Daher wächst die Länge der Wurzeln von den oberen Nerven nach den unteren zu, und die aus dem unteren Theile des Rückenmarks hervorgehenden Nervenwurzeln bilden über das Ende des letzteren weit herab sich fortsetzende Züge, welche im Duralsacke eingeschlossen die *Cauda equina* vorstellen.

Die *Spinalganglien* bieten in ihrem Volumen gleiche Verschiedenheiten wie die hinteren Wurzeln der Spinalnerven. Bezüglich ihres Baues ist die Gleichartigkeit mit jenen der Kopfnerven hervorzuheben, insofern ihre Ganglienzellen eine bindegewebige, aus plattenförmigen Zellen zusammengefügte Hülle besitzen, die auf den Nervenfortsatz der Zelle und damit auf die Nervenfaser als Neurilemm derselben übergeht. Andere Fortsätze der Ganglienzellen fehlen. Über das Verhalten der aus der Zelle entspringenden Faser ist schon oben (S. 819) einiges bemerkt. Bezüglich der Formelemente s. RETZIUS, G., Archiv für Anatomie 1880, S. 369 und RAWITZ, B., Archiv für [illegible] Bd. XXI, S. 244.

Die in den *Schlingen* und *Geflechten* ausgesprochene Eigenthümlichkeit der Rami anteriores der Spinalnerven scheint Lageveränderungen von Organen entsprungen zu sein, zu denen jene Nerven sich verbreiten. Jedenfalls ist der Erklärungsversuch ungenügend, welcher in jenem Verhalten den Zweck voranstellt: die Versorgung von Organen aus mehreren Spinalnerven. Diese ist vielmehr ein Ergebnis. Die jenen Lageveränderungen zu Grunde liegenden Vorgänge sind sehr complicirter Art und können nur durch näheres Eingehen auf vergleichend-anatomische Verhältnisse dargelegt werden, so dass wir sie hier nur andeuten. Eine ursprüngliche Verschiebung der Gliedmaßen nach unten resp. hinten (ein Vorgang, dessen Bedeutsamkeit nicht mit dem beim Menschen noch bestehenden secundären Vorwärtsrücken der Hintergliedmaßen zusammengeworfen werden darf, ebensowenig, als er dadurch alterirt wird) ist das Wesentlichste jener Veränderungen. Dadurch wird die Muskulatur der Gliedmaßen auf neue metamere Gebiete ausgedehnt, und gewinnt von daher Zuwachs, was im Nervensystem in der Verbindung von hinteren Nerven mit vorhergehenden sich ausdrückt. Als Beispiel zur Erläuterung dieser Auffassung kann der Musculus trapezius mit seinem Nervenapparate dienen (vergl. S. 844). Der diesen Muskel versorgende N. accessorius begründet die ursprüngliche Zugehörigkeit desselben zum Kopfe, wie denn die Kopfportion des Muskels die bei niederen Thieren (Amphibien) einzige ist. Dieses Verhalten des Trapezius ist wiederum von einer Zugehörigkeit der Vordergliedmaßen zum Kopfe ableitbar, welches Verhalten wir bei den meisten Fischen noch bestehen sehen. Die Entfernung der Gliedmaßen vom Kopfe hatte nicht nur eine Ausdehnung der Ursprungslinie jenes Muskels im Gefolge, sowie eine demgemäße Verlängerung des N. accessorius, sondern auch eine Betheiligung hinter dem Accessorius befindlicher Nerven, d. h. Cervicalnerven, an der Versorgung des Muskels. Solche Nerven treten in die Bahn des Accessorius und bedingen einen Zuwachs seines Stammes, indem sie mit dem ersteren Ansae bilden. Diese peripherischen Äste sind also durch das Überrücken des Accessorius in neue Nervengebiete gebildet worden. In ähnlicher Weise hat man sich auch die Genese anderer Ansae vorzustellen. Daran sind aber nur die ventralen Äste der Spinalnerven betheiligt, weil die Gliedmaßen sammt ihrer Muskulatur ursprünglich nur dem ventralen Körpergebiete angehören, wie immer auch späterhin eine partiell dorsale Lage von den Gliedmaßengürteln eingenommen wird.

Cervicalnerven.

§ 290.

Von den 8 Cervicalnerven verlässt der erste den Rückgratcanal zwischen Hinterhaupt und Atlas, die folgenden treten zwischen je zwei Halswirbeln aus; der letzte zwischen letztem Hals- und erstem Brustwirbel. Sie nehmen an Stärke gegen den 6.—7. zu. Am ersten ist die vordere Wurzel mächtiger als die hintere.

Die Rami posteriores sind mit Ausnahme der beiden ersten Cervicalnerven schwächer als die R. anteriores. Sie dringen zwischen den Querfortsätzen zur langen Rückenmuskulatur, an die sie sich verzweigen, gehen dann mit Endästen zwischen Semispinalis cervicis und capitis medianwärts, um den Trapezius nahe seinem cervicalen Ursprung zu durchsetzen und in der Haut des Nackens ihr Ende zu finden. Dabei ist ein medialer und ein lateraler Endzweig unterscheidbar. Der hintere Ast des ersten Cervicalnerven, welcher vorwiegend zu den kleinen Muskeln zwischen Schädel und den ersten Halswirbeln sich verzweigt, wurde als *N. suboccipitalis* unterschieden, bietet jedoch nichts Bemerkenswerthes dar.

Dagegen ist der R. posterior des N. cerv. 2 durch bedeutende Stärke ausgezeichnet. An ihm hat die Nachbarschaft des Kopfes mit der Entfaltung der Hinterhauptsregion Modificationen hervorgerufen. Er bildet den

N. occipitalis magnus. Dieser tritt um den M. obliquus capitis inferior herum nach hinten, sendet Zweige zur Kopfportion des M. longissimus (M. trachelo-mastoideus) sowie zum M. semispinalis capitis, den er, wie auch den Kopfursprung des M. trapezius durchbohrt. Damit zur Oberfläche gelangt, tritt er meist in Begleitung oder doch in der Nähe der Arteria occipitalis zur Haut, und theilt sich in mehrfache bis zum Scheitel verzweigte Äste. Zuweilen findet schon vor der Durchbohrung des Trapezius eine Theilung statt. Bei gering entwickelter Kopfportion des genannten Muskels kommt der Nerv lateral von derselben zum Vorschein.

Die Rami anteriores der Cervicalnerven verbinden sich unter einander durch Äste, und stellen damit Geflechte dar. Diese scheidet man in ein oberes Geflechte oder *Pl. cervicalis*, und ein unteres, den *Pl. brachialis*.

Plexus cervicalis.

§ 291.

Dieses Geflechte wird von den vorderen Ästen der 4 oberen Cervicalnerven gebildet. Der erste Cervicalnerv sendet einen dünnen Faden vor dem M. rectus capitis lateralis zum Ramus anterior des zweiten, und dieser wieder einen stärkeren zum dritten herab. Vom zweiten an kommen die Nerven zwischen den beiden Zacken der Querfortsätze hervor und verbinden sich unter spitzen Winkeln, nachdem sie sich zuvor in Zweige getheilt haben. Der vierte sendet einen Zweig zum fünften herab und setzt damit den Plexus cervicalis mit dem Pl. brachialis in Zusammenhang. Der so gebildete, abwärts gerichtete Plexus liegt zwischen den Ursprüngen des M. longus, scalenus anticus einerseits (vorne), und den Ursprüngen des M. levator scapulae, scalenus medius und den Insertionen des M. splenius cervicis andererseits (hinten), und wird vom Sterno-cleido-mastoideus überlagert.

Aus dem Plexus treten Verbindungsfäden mit anderen Nerven hervor. Vom ersten, regelmäßiger vom zweiten, zuweilen auch vom dritten Nerv verläuft ein Fädchen zum Hypoglossus. Zum Ganglion cervicale supremum des Sympathicus tritt constant der größte Theil des ersten, auch ein Fädchen vom 2.—3., direct, oder von den aus diesen gebildeten Ansae. Der vom Cervicalis 1 dem Hypoglossus zugetheilte Nerv verzweigt sich an den M. rectus capitis anticus, sowie an den Longus capitis. Von der übrigen Verzweigung des Plexus sind noch kurze Nerven zu nennen, welche gleichfalls die benachbarte Muskulatur versorgen: den M. longus und scalenus anticus, auch einen Theil des Scalenus medius und des Levator scapulae. Andere Muskelzweige verbinden sich mit dem *N. accessorius* und gelangen so zu den von diesem Nerv versorgten M. sterno-cleido-mast. und trapezius. Meist ist es der letztere, dem jene Communications-

zweige aus dem 3—4. Cervicalnerven zugeleitet werden. Mächtiger sind die übrigen, größtentheils oberflächliche Bahnen einschlagenden Äste. Es sind folgende:

1) N. occipitalis minor. Aus der Schlinge des zweiten und dritten, häufiger aus dem dritten Cervicalnerven kommend, tritt der Nerv am Hinterrande des M. sterno-cleido-mastoideus empor zur Haut zwischen dem äußeren Ohre und dem Verbreitungsbezirke des N. occipitalis magnus. Mit dem letzteren steht er in einem alternirenden Verhältnisse. Auch zur Hinterseite der Ohrmuschel kann er verzweigt sein.

2) N. auricularis magnus. Kommt vom dritten oder von diesem und dem vierten Cervicalnerven, verläuft am hinteren Rande des M. sterno-cleido-mastoideus her über den Muskel empor zum Ohre, wo er nach Abgabe von Zweigen an die Haut der Parotisgegend sehr reich an der hinteren Fläche des Ohrläppchens, dann an der Ohrmuschel, auch an der Haut hinter dem Ohre sich verzweigt. Den Ohrknorpel durchbohrende Zweige gelangen auch zur Haut des äußeren Gehörganges und der äußeren Fläche des Ohrs.

3) N. subcutaneus colli. Entspringt mit dem vorhergehenden oder getrennt von ihm aus dem 2.—3. oder auch 3.—4. Cervicalnerven und tritt dicht unterhalb jenes Nerven hinter dem M. sterno-cleido-mastoideus hervor. Er theilt sich früher oder später in zwei Äste: *Subcutaneus colli medius* und *inferior*, wendet sich dann über jenen Muskel vorwärts und nimmt mit seinen Zweigen das Platysma durchsetzend seine Vertheilung an der Haut des Halses bis zum Kinne. Der obere Ast geht regelmäßig Verbindungen mit dem N. subcutaneus colli superior (aus dem Facialis) ein.

4) Nn. supraclaviculares. Diese sind einige aus dem vierten, sowie aus der Ansa des dritten und vierten gebildete Stämmchen, die wieder unter dem Hinterrande des Sterno-cleido-mastoideus, meist dicht an dem N. subcutaneus colli hervortreten. Sie laufen über den M. omohyoideus hinweg und vertheilen sich im Trigonum cervicale inferius nach der Haut der oberen Brustgegend sowie der Schulter. Die vorderen nehmen ihren Weg schräg vorwärts über den Sterno-cleido-mastoideus, die folgenden gerade abwärts, und die letzten mehr nach hinten zu. Diese verlaufen über das Acromion, während die ersteren über die Clavicula gelangen.

Nicht ganz selten ist einer der mittleren, das Schlüsselbein kreuzenden Zweige von einem durch jenen Knochen gebildeten Canal umschlossen. Das Schlüsselbein hat dann bei seinem Dickewachsthum einen der Nerven umfasst.

Zu Muskeln verlaufen:

5) N. cervicalis descendens. Aus dem dritten oder vierten Cervicalnerven oder der von diesen gebildeten Ansa lösen sich einige Fädchen zur Bildung eines auf dem M. longus absteigenden Nerven ab, der sich mit dem R. descendens hypoglossi (S. 845) zur Ansa hypoglossi verbindet. Die aus dieser Schlinge hervorgehenden Zweige zu den vorderen Halsmuskeln sind beim Hypoglossus beschrieben.

Insofern der R. descendens hypoglossi selbst aus Zweigen von Cervicalnerven sich zusammensetzt, gehören der Cervicalis descendens und jener R. descendens zusammen, zumal der erstere auch nur durch weit oben zum Ram. desc. hypoglossi verlaufende Communicationen vertreten sein kann, wobei dann selbstverständlich die Schlinge fehlt.

6) N. phrenicus. Kommt am beständigsten aus dem Cerv. 4, empfängt aber meist vom Cerv. 3, oder auch vom vierten einen Verbindungszweig, oft erst weit unten. Er verläuft am M. scalenus anticus herab medialwärts über die Arteria subclavia, zwischen ihr und der Vena subclavia in die Brusthöhle, wobei er erst die Art. mammaria interna eine kurze Strecke begleitet und dann kreuzt, um sich zum Pericardium zu begeben. Hier tritt er zwischen dem parietalen Blatte desselben und der Pleura pericardiaca herab, gibt dabei meist dem Pericard einige feine Zweige und setzt sich zum Zwerchfell fort; der rechte mehr gerade, der linke auf bogenförmig das Herz umgreifender Bahn. Nahe dem Centrum tendineum treten beide in Zweige gesondert zum Zwerchfellmuskel.

Auch die Pleura soll feine Zweige vom Phrenicus erhalten, und die vertebrale Portion des Zwerchfells durchsetzende Zweige gelangen zur unteren Zwerchfellfläche, wo sie in den Peritonealüberzug, auch ins Lig. suspensorium der Leber verfolgt wurden (*Rr. phrenico-abdominales*). Auch Verbindungen mit sympathischen Geflechten bestehen. Luschka, der Nervus phrenicus, Tübingen 1853.

Plexus brachialis.

§ 292.

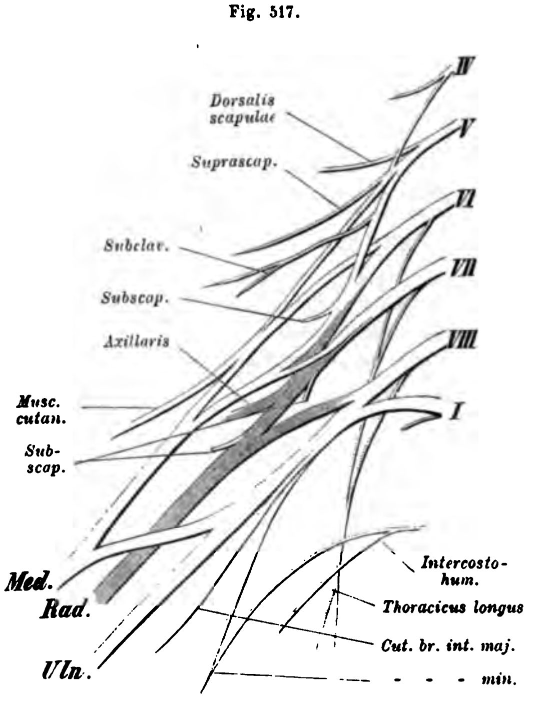
Die Rami anteriores der vier unteren Cervicalnerven bilden mit einem kleinen Zweige des vierten Cervicalnerven und dem größeren Theile des ersten Brustnerven das Armgeflecht. Die Nervenstämmchen lagern dabei zwischen Scalenus anticus und medius, der 5.—7. Cervicalnerv steigt steiler herab, und kommt über die Arteria subclavia zu liegen. Der Cerv. 8 liegt hinter der Subclavia, und ebenso, aber zuerst etwas unter ihr, weil über die erste Rippe emportretend, liegt das vom ersten Brustnerv kommende Stämmchen. Durch die Vereinigung der Stämmchen oder der aus ihrer Theilung hervorgegangenen Äste entsteht das von der Subclavia auf die Art. axillaris sich fortsetzende und diese auf ihrem Verlaufe durch die Achselhöhle umspinnende Geflechte. In demselben sind *drei Hauptstränge*, sowohl durch ihre Lage zur Arterie wie durch die Vertheilung der von ihnen abgehenden Nerven bemerkenswerth. Ein Strang liegt *lateral* von der Arterie, er bildet sich aus den drei oberen Nerven des Plexus. Ein zweiter Strang hat eine *mediale* Lage zur Arterie und wird vorwiegend durch die beiden letzten Nerven des Plexus gebildet. Der dritte Strang liegt *hinter* der Arterie und setzt sich mehr oder minder aus Theilen aller in den Plexus eingehenden Nerven zusammen (Fig. 518).

Die Lagerung der drei Stränge zur Arteria axillaris ist derart, dass der mediale und der laterale als *vordere* erscheinen und dadurch zusammen vom hinteren sich unterscheiden. Diese Verhältnisse lassen einen Zusammenhang mit dem Vertheilungsgebiete der aus den Strängen hervorgehenden Nerven wahr-

nehmen; dessen weiter unten Erwähnung geschieht. In der Umgebung der Arterie liegen die Stränge in parallelem Verlaufe ziemlich nahe bei einander und erst allmählich löst sich diese Anordnung auf.

Bemerkungen über das Armgeflecht s. b. W. KRAUSE, Beitr. zur Neurologie, d. ob. Extremität. Leipzig u. Heidelberg. 1865.

Fig. 517.



Das Armgeflecht mit den davon abgehenden Nerven auseinandergelegt.

Außer den für den Arm bestimmten größeren Nervenstämmen geht aus dem Plexus brachialis eine Anzahl von Nerven für die um die Schulter sich gruppirenden Muskeln der oberen Gliedmaße hervor. Im Einzelnen ergeben sich sowohl für die Zusammensetzung der den Plexus brachialis bildenden Schlingen als auch für die Ursprungsbeziehungen der abgehenden Nerven zu den Strängen des Geflechtes zahlreiche Verschiedenheiten. Noch vor der Plexusbildung entsenden die Cervicalnervenstämmchen einzelne Nerven zu den Scalenis und zum M. longus colli.

Die aus dem Armgeflecht zur Schulter wie zur Brustwand verlaufenden Nerven (Fig. 517) sind, von vorne nach hinten aufgesucht, folgende:

1) N. subclavius. Löst sich aus dem N. cerv. 5 ab und begibt sich dem M. scalenus anticus folgend, zu dem ihm gleichnamigen Muskel herab.

2) Nn. thoracici anteriores. Einer kommt meist aus dem N. cerv. 5 und 6 und ein anderer aus dem N. cerv. 7, zuweilen auch noch ein dritter aus dem medialen Strange. Im Ganzen zeigen sie große Verschiedenheiten des Abganges vom Plexus und verlaufen hinter der Clavicula gegen die Mm. pectorales herab. Nachdem sie hier manchmal Verbindungen unter einander eingingen, vertheilen sie sich zu jenen Muskeln.

Die zwei zum Pectoralis major verlaufenden Zweige treten theils über, theils unter dem Pectoralis minor hinweg, hin und wieder wird dieser Muskel auch von einem zum P. major verlaufenden Zweige durchsetzt.

3) N. thoracicus longus (*thoracicus posterior* s. *lateralis*). Geht aus dem N. cerv. 5 und 6, oder aus dem 6., 7. oder aus dem 6., 7. und 8.

(Fig. 517) hervor und durchsetzt den M. scalenus medius, auf welchem er zur seitlichen Brustwand herab verläuft, wo er allmählich an dem M. serratus anticus major sich verzweigt (*N. respiratorius externus*. CH. BELL).

4) Nn. subscapulares. Dieses sind meist 2—3 aus verschiedenen Theilen des Plexus sich ablösende Nerven. Ein oberer geht aus dem N. cerv. 5 und 6 hervor und tritt oben in den M. subscapularis ein. Ein zweiter entsteht am hinteren Strange oder auch von einem der daraus hervorgehenden Nerven und theilt sich in zwei, den M. teres major und latissimus dorsi versorgende Zweige. Diese entspringen auch nicht selten getrennt, sowie auch der für den M. subscapularis bestimmte Nerv mit zwei Portionen den Plexus verlassen kann.

5) N. axillaris. Ist der ansehnlichste Schulternerv. Geht aus dem hinteren Strange hervor und verläuft in Begleitung der Arteria cirumflexa humeri posterior gegen den Humerus durch die von Mm. teres major und minor, Humerus und M. anconaeus longus umgrenzte Lücke. Unter den M. deltoides gelangt, theilt er sich in mehrere Zweige, von denen der stärkste den Verlauf des Stammes fortsetzt und den Humerus umgreifend sich im M. deltoides vertheilt. Ein Zweig begibt sich zum M. teres minor, und ein dritter gelangt am hinteren Rande des M. deltoides, zwischen diesem Muskel und dem M. anconaeus longus hindurch als

N. cutaneus humeri posterior zur Haut des Oberarmes. Dieser Nerv sendet theils Zweige um den Deltoides herum zur Haut der seitlichen und hinteren Schulterregion, theils verläuft er an der hinteren Seite des Oberarms bis zum Olecranon herab.

Auch an die Kapsel des Schultergelenkes gibt der Axillaris Zweige. Ein Zweig am Sulcus intertubercularis ist constant. Von den Hautästen zur Schulter durchsetzt hin und wieder einer den Deltamuskel nahe am hinteren Rande. — Wenn der Axillaris auch den M. teres major versorgt (TURNER), so ist dies aus dem normalen Abgange des diesem Muskel zugetheilten N. subscapularis aus dem auch den N. axillaris abgebenden Strange verständlich.

6) N. suprascapularis. Wird vom N. cerv. 5 (Fig. 517) oder diesem und dem N. cerv. 6 abgegeben und begibt sich in Begleitung des hinteren Bauches des M. omo-hyoideus zur Incisura scapulae. Unter dem diese überbrückenden Bande hindurch verläuft er in die Fossa supraspinata, gibt dem gleichnamigen Muskel einen Zweig und begleitet die Arteria transversa scapulae um das Collum scapulae zur Untergrätengrube. Hier endet er im M. infraspinatus.

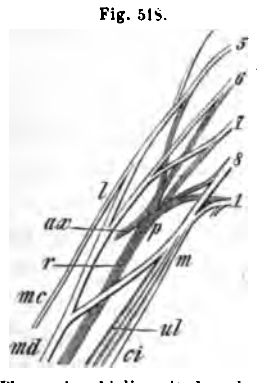
7) N. dorsalis scapulae (*Thoracicus posterior*). Vom N. cerv. 5 entspringend durchsetzt er den M. scalenus medius nach hinten gewendet, gelangt dann unter den M. levator scapulae, dem er ein Ästchen abgibt, und verläuft unter dem M. rhomboides herab, wobei er sich an diesen vertheilt. Die zu beiden Muskeln gehenden Portionen können auch getrennten Ursprungs sein.

Die aus dem übrigen Theile des Armgeflechtes hervortretenden Nerven gelangen sämmtlich zur Extremität. Die drei oben unterschiedenen Stränge besitzen in ihrer Anordnung enge Beziehungen zu den Verbreitungsbezirken jener Nerven, der laterale Strang sowie der mediale, welch' beide mehr nach vorne zu

liegen, geben Nerven zur Beugeseite der Extremität ab, sowohl die Haut wie die Muskulatur versorgend. Die aus dem lateralen Strange hervorgehenden Nerven gehören dabei mehr der Radialseite, jene des medialen Stranges der Ulnarseite an. Der hintere Strang setzt sich in einen Nerven für die hintere, oder Streckseite des Ober- und Vorderarmes fort, Haut und Muskeln versorgend, nachdem der gleichfalls von ihm abgehende N. axillaris mit seinen Hautästen (s. oben) bereits an die Haut der Streckseite des Oberarmes sich verzweigt hatte.

Wir begründen auf dieses Verhalten die Scheidung dieser Nerven in Beuge- und Strecknerven. (Fig. 518). Aus dem *lateralen* Strange (*l*) setzt sich der *N. musculo-cutaneus* fort, indess der größere Theil des Stranges mit einem fast ebenso starken Bündel des medialen Stranges vor der Arteria axillaris sich zum *N. medianus* vereinigt. Aus dem *medialen* Strange (*m*) lösen sich ziemlich weit oben zuerst Hautnerven ab: die *Nn. cutanei brachii interni*, beide als *major* und *minor* unterschieden. Dann geht das vor der Arterie verlaufende Bündel zur Bildung des N. medianus ab, und der Hauptheil des Stranges verläuft als *N. ulnaris* weiter. Der *hintere* Strang (*p*) setzt sich, nachdem er den N. axillaris (siehe oben) abgegeben, als *N. radialis* fort. N. medianus, ulnaris und radialis bilden die Hauptnerven der Extremität, die auch die Hand versorgen, indess die anderen nicht bis dahin gelangen und zum Theile nur Hautnerven sind (Nn. cutanei brach. interni).

Fig. 518.



Plexus brachialis mit den drei in ihm gebildeten Hauptsträngen. Halbschematisch.

1) N. musculo-cutaneus. Er geht mit dem den Nervus medianus darstellenden Bündel aus dem lateralen Strange hervor, verläuft dann längs des ihm anliegenden M. coracobrachialis, um in der Mitte der Länge desselben ihn zu durchbohren — daher *N. perforans* — wobei er Zweige an ihn abgibt. Unter dem kurzen Kopfe des M. biceps aus dem M. coracobrachialis hervorgetreten, verläuft der Nerv zwischen M. biceps und brachialis internus lateralwärts herab, diese Muskeln mit Zweigen versorgend, und gelangt nahe an der Ellenbogenbeuge im Sulcus bicipitalis lateralis zur Oberfläche, um als Hautnerv die Fascie zu durchsetzen. Damit bildet er den

N. cutaneus brachii externus. Die Durchtrittsstelle dieses Nerven findet sich in der Nähe der Vena cephalica. Seine Verzweigung an der Haut des Vorderarms trifft theils die Radialseite, theils die Vorderfläche desselben. So verbreitet er sich bis in die Nähe des Handgelenkes.

Der Musculo-cutaneus bietet bezüglich seines Abganges und Verlaufes zahlreiche Modificationen. Oftmals erscheint er als ein Ast des Medianus, geht nicht durch den M. coracobrachialis, sondern unter demselben nach außen, oder der durchgetretene Stamm empfängt noch ein Bündel vom Medianus, welches zwischen Biceps und Brachialis int. verläuft. — Ein Endzweig des Nerven verbindet sich oberhalb der Handwurzel mit dem Ramus dorsalis des N. radialis.

2) N. medianus. Die beiden, diesen Nerven zusammensetzenden Bündel aus dem Plexus brachialis (Fig. 518) umfassen die Arteria axillaris und vereinigen sich dann auf derselben. Der so gebildete Stamm begleitet die Arterie in medialer Lage (vergl. den in Fig. 271 gegebenen Durchschnitt des Oberarms), tritt erst distal wieder vor die Arterie und gelangt so, ohne am Oberarm sich zu verzweigen, zur Ellbogenbeuge. Hier lösen sich mehrere Zweige von ihm ab und begeben sich zu der oberflächlichen Gruppe der Beugemuskeln mit Ausschluss des M. flexor carpi ulnaris. Der Stamm des Medianus durchsetzt dann den M. pronator teres und gelangt zwischen die oberflächliche und tiefe Beugemuskelgruppe. Schon während des Durchtrittes durch den Pronator teres gibt er Zweige für den M. flexor digitorum sublimis ab. Dann sendet er einen schon weiter oben abgelösten Zweig zur tiefen Beugerschichte. Nach Abgabe eines Nerven für den Flexor pollicis longus sowie anderer an die medialen Bäuche des Flexor dig. profundus, setzt sich der genannte Medianus-Zweig zwischen jenen beiden Muskeln als

N. interosseus internus auf die Membrana interossea fort. Hier begleitet er die gleichnamige Arterie und gibt meist noch feine Ästchen an die ihn begrenzenden beiden Muskeln. Sein Ende tritt in den Pronator quadratus.

Ein feines Ästchen wird der Membrana interossea zugetheilt und verläuft in derselben, wieder in zwei Zweige gespalten längs der Verbindungsstrecke jener Membran mit den Vorderarmknochen (RAUBER).

Der zwischen Flexor dig. comm. sublimis und profundus seinen Weg fortsetzende Stamm des Medianus entsendet dem ersteren Muskel zuweilen nochmals einen Zweig, und gegen das Ende des Vorderarms den feinen

Ramus palmaris, der neben der Endsehne des Flexor carpi radialis sich einen oberflächlichen Weg bahnt und durch die Fascie zur Haut des Vorderarms tritt. Hier verzweigt er sich in der Haut des Handtellers gegen den Ballen des Daumens zu.

Mit den Endsehnen der Fingerbeuger tritt der Stamm des Medianus unterhalb des Lig. transversum carpi zur Hohlhand, gibt getrennt oder vereinigt entspringende Zweige zur Muskulatur des Daumenballens und löst sich in sieben nach den Fingern verlaufende Äste auf. Es sind die

Nn. digitales volares. Diese gehen in der Regel so aus dem Medianus-Ende hervor, dass die ersten drei ein gemeinsames Stämmchen bilden. Zwei davon verlaufen, wieder zu einem Stämmchen vereinigt, zum Daumen, dessen Radial- und Ulnarseite versorgend, der dritte gelangt an die Radialseite des Zeigefingers, nachdem er vorher einen Zweig für den M. lumbricalis I abgegeben hat. Die vier letzten sind gleichfalls zu je zwei Stämmchen combinirt, davon das erste nach Abgabe eines Zweiges für den M. lumbricalis II die einander zugekehrten Seiten des Zeige- und Mittelfingers, das zweite jene des Mittel- und Ringfingers versorgt, nachdem es nicht selten einen Zweig für den M. lumbricalis II entsendet hat. Mit dem letztgenannten Stämmchen geht der *N. ulnaris* eine Verbindung ein.

Die Fingernerven verlaufen in Begleitung der Blutgefäße; sie treten am Vorderrande der Palmaraponeurose hervor, nachdem sie vorher noch feine Zweige zum distalen Theile des Handtellers entsendeten. Die volaren Hautnerven der Finger verlaufen bis zur Endphalange und verzweigen sich auf diesem

Wege auch gegen den Fingerrücken hin, der am Nagelbette sowie auch noch am zweiten Gliede ganz von den volaren Ästen versorgt wird. Die Hauptverzweigung bleibt aber vorwiegend volar, und ist noch reich an der Fingerbeere. Am Daumen ist sie ausschließlich volar.

Am Ellbogengelenk geht ein Zweig zur Kapsel desselben von dem für den Pronator teres bestimmten Aste ab. Am Ende des N. interosseus verläuft gleichfalls ein Gelenkzweig am distalen Rande des Pronator quadratus hervor zur volaren Seite des Radiocarpalgelenkes.

Die Lagerung des Medianus-Stammes zur Arterie ist nicht selten alterirt und die ihn darstellende Ansa findet sich *hinter* der Axillararterie. Dann ist der Arterienstamm zu nicht die typische Armarterie, sondern ein aus einer Collateralarterie entstandener, jene vertretender Gefäßstamm. Übergangszustände decken die jene scheinbare Verlagerung der Nerven begründenden Verhältnisse auf (G. RUGE).

3) N. cutaneus brachii internus minor. Vom medialen Strange des Plexus brachialis löst sich dieser schwache Nerv meist schon weit oben ab und verzweigt sich, mit dem *N. intercosto-humeralis* aus dem 2. oder 3. N. intercostalis verbunden, in der Haut der Achselhöhle und an der medialen Fläche des Oberarmes gegen den Epicondylus medialis herab.

Der Verlauf des Cutaneus br. internus kann auch von dem des Intercosto-humeralis gesondert sein, wobei dann letzterer vor ersterem sich findet. Auch 2—3 Intercostohumeralnerven können sich mit dem Cut. br. internus verbinden.

4) N. cutaneus brachii internus major. Geht in der Regel unterhalb des vorigen vom gemeinsamen Strange ab und entsendet bald einige Hautäste durch die Fascie zum Oberarm, wo sie meist einzeln austreten und bis zur Ellbogenbeuge sich verzweigen. Der Stamm verläuft dann an der Vena axillaris herab, durchsetzt die Fascie da wo die Vena basilica sich einsenkt, und tritt gewöhnlich mit zwei schon weiter oben entstandenen Ästen zur Haut der Ellbogenbeuge und des Vorderarmes herab.

a. Ramus volaris. Dieser begibt sich mit der V. basilica zur Beugefläche des Vorderarms, kreuzt mit seinen Zweigen die Vena mediana cubiti und vertheilt sich bis zum Handgelenk herab.

b. Ramus ulnaris nimmt mehr eine ulnare Verlaufsrichtung und sendet Zweige schräg gegen den Rücken des Vorderarms.

5) N. ulnaris. Bildet die Fortsetzung des medialen Stranges und verläuft hinter der Arm-Arterie, dann hinter der Membrana intermuscularis medialis ohne Verzweigung zum Epicondylus medialis humeri herab. In die hier befindliche Furche eingelagert und häufig durch einen Schleimbeutel vom Boden der Furche getrennt, durchsetzt er den Ursprung des M. flexor carpi ulnaris, dem er einen Zweig abgibt, um dann zwischen diesem Muskel und dem M. flexor. dig. profundus am Vorderarm herabzugelangen. Auf dieser Strecke sendet er dem ulnaren Theil des M. flexor dig. profundus einige Zweige und gibt früher oder später einen feinen Ramus palmaris ab und einen starken Ramus dorsalis, indess der Stamm am Handgelenke in zwei Endäste: den R. superficialis und R. profundus sich spaltet.

Einen Zuwachs empfängt zuweilen der N. ulnaris durch einen Medianuszweig, der am Vorderarm zwischen oberflächlichen und tiefen Beugern zu ihm gelangt. W. GRUBER, Archiv f. Anat. 1870, S. 499. Ich sah diesen Verbindungszweig von einem dem M. fl. dig. profundus zugetheilten Medianuszweige aus diesem Muskel kommen.

R. palmaris tritt zur Arteria ulnaris und mit dieser zur Hohlhand. An die Arterie gibt der Nerv Zweige ab, und in der Hohlhand versorgt er noch einen kleinen Theil der Haut.

R. dorsalis tritt unter dem M. flexor carpi ulnaris um die Ulna zum Rücken des Vorderarms, gibt feine Zweige zur Haut und theilt sich schließlich in Äste für die Rückenseite der Finger. Einer geht an die Ulnarseite des kleinen Fingers, zwei vertheilen sich an die einander entgegengekehrten Seiten des 4. u. 5., und des 3. u. 4. Fingers (*Nn. digitales dorsales*). Diese Nerven, viel schwächer als die volaren, gelangen selten in den Bereich des zweiten Fingergliedes.

Zwischen dem zur Radialseite des 3. Fingers verlaufenden Nerven und dem Handrückenast des N. radialis bestehen Verbindungen, welche durch verschiedenartige Ausbildung bald den einen bald den andern dieser Nerven bezüglich der Versorgung der Fingerrücken im Übergewichte erscheinen lassen. Im Betreff dieses Verhaltens siehe auch die Anmerkung S. 859.

Das Ende des Ulnaris-Stammes gewinnt eine oberflächliche Lagerung. Der Nerv tritt allmählich unter dem M. flexor carpi ulnaris hervor und verläuft neben der Endsehne dieses Muskels in Begleitung der Arterie über dem Lig. transversum nach innen vom Pisiforme zur Hohlhand. Sein

R. superficialis gibt der Haut des Handtellers am Kleinfingerballen sowie dem M. palmaris brevis Zweige, und vertheilt sich dann in Nervi digitales volares. Einer verläuft zum Ulnarrand des kleinen Fingers, ein zweiter gibt zwei Endäste zu den einander entgegengekehrten Seiten des 5. u. 4. Fingers, sowie einen Verbindungszweig zum nächsten Fingeraste des N. medianus.

Ein Ästchen des Ramus dorsalis verläuft zuweilen außen längs der Sehne des M. flexor carpi ulnaris um das Pisiforme und verbindet sich mit den Fingerästen des R. superficialis.

Mit den Fingerzweigen des N. ulnaris sowohl als des N. medianus stehen in nicht geringer Zahl *Pacinische Körperchen* (vergl. S. 55) in Zusammenhang. Man vermag dieselben beim Darstellen der Verzweigungen nicht unschwer zu bemerken, indem sie sich durch ihr etwas pellucideres Aussehen vom benachbarten Fettgewebe abheben.

R. profundus vertheilt sich mit einem Aste an die Ballenmuskeln des Kleinfingers und tritt dann zwischen den Ursprüngen des Flexor brevis und Abductor dig. V in die Tiefe der Hohlhand vom tiefen Aste der Arteria ulnaris begleitet, und wie dieser in bogenförmigem Verlaufe. Er entsendet Nerven zum M. lumbricalis III und IV, sowie zu den Mm. interossei, und endet am Abductor pollicis und M. interosseus dorsalis I.

6) N. radialis. Der Stamm dieses die Fortsetzung des hinteren Stranges bildenden Nerven begleitet die Axillararterie im Verlaufe vor der Endsehne des M. latissimus dorsi, tritt dann vor dem Anconaeus longus, zwischen diesem Muskel und dem Ancon. internus an den Oberarmknochen. Vom Ancon. brevis bedeckt verläuft er längs der oberen Ursprungsgrenze des Anconaeus internus im *Sulcus radialis* des Humerus (vergl. das in Fig. 271 gegebene Durchschnittsbild des Oberarmes) spiralig um letzteren und bettet sich am lateralen Rande des

Humerus angelangt, unter dem Anconaeus brevis hervortretend, zwischen den M. brachialis internus und den Ursprung des M. brachioradialis. Mit diesen Muskeln gelangt er zur Ellbogenbeuge, wo er sich in seine beiden Endäste theilt. Auf diesem Wege gibt der Nerv zur Haut und zu den Muskeln Zweige.

N. cutaneus brachii posterior superior (*Cut. brachii internus* ARNOLD). Ein kleiner median vom *Anconaeus longus* zur Haut tretender und meist mit dem diesem Muskel zugehörigen Zweige entspringender Ast, der über dem Anconaeus longus bis zum Cubitalgelenke herab verlaufend an der Hinterseite des Oberarms sich verzweigt.

Rr. musculares zu dem Extensor brachii triceps. Der erste häufig mit dem vorigen Nerven gemeinsame Ast geht zum *Anconaeus longus*, darauf mehrere zu *Anc. ext.* und *int.* Von den dem Anc. int. zugetheilten setzt sich einer im Innern des Muskels verlaufend zum *Anconaeus quartus* fort. Auch die Kapsel des Ellenbogengelenkes erhält Zweige aus den Extensoren-Nerven. Sehr häufig wird auch die laterale Portion des Brachialis internus von einigen Zweigen aus dem Radialisstammme versorgt.

N. cutaneus brachii posterior inferior (*Cutan. br. externus superior*). Löst sich vom Stamme des Nerven während dessen Verlaufs um den Humerus ab, und kommt lateral am Oberarme zwischen Anconaeus externus und internus zum Vorschein, von wo er sich in mehrere Zweige getheilt noch an der Haut des Oberarms wie an der Streckseite des Vorderarmes bis zum Handgelenk verbreitet.

Der Nerv läuft eine Strecke zwischen Anconaeus ext. und brachialis internus herab und tritt dann auf dem Ursprunge des Brachio-radialis in dorsale Richtung. Zuweilen entspringt er von dem Muskelaste des Anconaeus externus und durchbohrt dann den Bauch dieses Muskels. In diesem Falle besteht noch ein zweiter vom Stamm des Radialis abgegebener Nerv, der aber nur an der äußeren Seite des Oberarms Verbreitung nimmt. — Das Gebiet dieses Hautnerven ist von W. GRUBER bis zu den ulnaren Fingern ausgedehnt gesehen worden, so dass es hier die dorsalen Fingeräste des N. ulnaris vertrat. (Archiv f. path. Anat., Bd. LXXXVI, S. 27).

Von den beiden *Endästen* des N. radialis ist der eine Hautnerv, der andere Muskelnerv, demgemäß der erstere einen Ramus superficialis, der andere einen Ramus profundus vorstellt. Der

R. profundus gibt noch am Oberarm Zweige zum *Brachio-radialis* und zu den beiden *Mm. extensores carpi radiales* (*l. et br.*) auch zur Gelenkkapsel ein Ästchen, verläuft den Ursprüngen der Extensores carpi radiales angeschlossen über das Brachio-radialgelenk zum *M. supinator* (*brevis*). Nachdem er diesen durchsetzt und auch innervirt hat, gelangt er auf der Streckseite des Vorderarmes zwischen der oberflächlichen und tiefen Muskelschichte hervor und verzweigt sich sofort an die Muskeln dieser Schichten, kürzere Zweige zu den benachbarten, längere zu den entfernteren Muskeln entsendend.

Einer der letzteren Zweige setzt sich auf der Membrana interossea vom M. extensor poll. longus gekreuzt zum Rücken des Handgelenkes fort.

R. superficialis. Aus dem Ende des Radialis-Stammes unterhalb des Brachio-radialis sich fortsetzend, tritt der Nerv zwischen diesem Muskel und der Endsehne des Extensor carpi rad. longus zur Oberfläche längs der Radialseite des Vorderarmes herab. Ein in der Nähe des Handgelenkes meist mit einem Endaste des *N. cutaneus brachii externus* sich verbindender Ast (R. marginalis) tritt am Rande des Daumenballens zum Daumen. Ein stärkerer Ast wendet sich zum Handrücken, gibt außer kleinen Zweigen noch zwei stärkere ab, welche sich an die einander entgegengekehrten Seiten, des

Daumens und Zeigefingers der eine, des Zeige- und Mittelfingers der andere, verzweigen (Nn. digitales dorsales). Die dorsalen Fingeräste des N. radialis verhalten sich jenen des N. ulnaris ähnlich, indem sie nicht bis zum Endgliede sich erstrecken. Nur am Daumen findet dieses statt.

Einer Verbindung mit dem die Ulnarseite des Mittelfingers versorgenden Aste des N. ulnaris ist bereits gedacht; ebenso des Übergreifens des einen oder des anderen dieser beiden Nerven, wodurch die Vertheilung der Nerven zum Rücken der mittleren Finger vielfache Abänderungen erfährt. Im Ganzen finde ich das Übergreifen des N. radialis in das dem N. ulnaris gewöhnlich zugetheilte dorsale Endgebiet häufiger als den umgekehrten Fall. In seltenen Fällen ist der N. ulnaris völlig auf die Volarseite beschränkt und der N. radialis verbreitet sich zur Dorsalseite sämmtlicher Finger (Kaufmann).

Thoracalnerven.

§ 293.

An den 12 Thoracalnerven ist im Zusammenhang mit der geringen Ausdehnung ihres Verbreitungsgebietes eine bedeutende Abnahme der Stärke bemerkbar. Der Thorax wird von einer Muskulatur überlagert, welche ihre Nerven von weiter oben gelegenen Abschnitten (von Cervicalnerven, ja sogar von einem Kopfnerven) bezieht, somit sind die zur oberen Gliedmaße gehörigen Brust- und breiten Rückenmuskeln von einer Versorgung durch Thoracalnerven ausgeschlossen. Das Gebiet derselben beschränkt sich also auf die dem Brusttheile der Wirbelsäule angehörigen langen Rückenmuskeln, die Muskulatur der Rippen und die Bauchmuskeln, sowie auf die Haut an Brust, Bauch und am Rückentheil des Thorax. Abwärts nehmen die Thoracalnerven an Stärke etwas zu.

Rami posteriores setzen das gleichmäßige Verhalten jener der Cervicalnerven fort, sind aber etwas stärker als diese. Die medial zur Haut sich begebenden Zweige sind an den oberen Nerven ansehnlicher als an den unteren, und verlaufen, nachdem sie den Ursprung des M. trapezius durchsetzt, transversal zur Schultergegend. An den unteren Nerven dagegen sind die medialen Äste schwach oder senden gar keine Hautzweige ab. Dagegen sind die lateralen ansehnlicher und verbreiten sich lateralwärts über den M. latissimus dorsi, den sie durchsetzen, während durch ihre medialen Hautzweige das Fehlen selbständiger Zweige dieser Art compensirt wird.

Die Rami anteriores stellen durch ihren Verlauf zwischen den Rippen die Nn. intercostales vor. Der erste R. anterior ist der bei weitem stärkste, geht aber zum größeren Theile über den Hals der ersten Rippe empor zum Plexus brachialis. Der letzte R. anterior verläuft unterhalb der 12. Rippe, ist also kein Intercostalnerv, sondern vielmehr ein subcostaler. Er schickt einen Zweig zum ersten Lumbalnerven. Eine Plexusbildung wird an dieser Gruppe von Spinalnerven durch keineswegs selten vorkommende Schlingen vertreten, indem Zweige von einzelnen Intercostalnerven schräg zu dem nächst unteren Nerven an der inneren Brustwand gelangen. Wenn auch diese Verbindungen der Nerven mehr distal als an den andern Geflechten sich finden, so ist die Einrichtung doch

als die gleiche anzusehen. Jeder Intercostalnerv nimmt seinen Weg zuerst meist eine Strecke weit an der inneren Brustwand, die beiden ersten auf der Innenfläche der Rippen, dann senkt er sich zwischen M. intercostalis externus und internus ein, denen er Zweige abgibt. Auch die Zacken der Mm. serrati postici erhalten Zweige. Der Stamm der Intercostalnerven liegt dabei je der oberen Rippe zunächst und entsendet an der Seite des Thorax einen Ast nach außen. Der Stamm der fünf oberen Nerven verläuft im Intercostalraum fort, um neben dem Sternum einen vorderen Hautast abzusenden. Der M. transversus thoracis empfängt vorher Zweige von den Nerven, in deren Gebiet er liegt. Schon vom vierten gelangt aber ein Zweig auch zum M. rectus abdominis. Daraus geht allmählich für die folgenden, unteren Intercostalnerven in sofern ein anderes Verhalten hervor, als der Nerv nach seinem intercostalen Verlauf sich noch umfänglicher zur Bauchwand fortsetzt. Vom 7. Intercostalnerven an tritt der Stamm innen über den Rippenknorpel hinweg, oder für die letzten Nerven, vom Ende der betreffenden Rippen an, zwischen M. transversus und obliquus abdominis internus und verläuft an diese sich verzweigend schräg in der Bauchwand herab. Das Ende des Stammes dieser Nerven gibt dem M. rectus Zweige und schickt wieder durchbohrende Äste zur vorderen Bauchwand. Die Intercostalnerven senden also seitliche und vordere durchbohrende Äste ab, die größtentheils in der Haut der Brust und des Bauches sich verzweigen.

Rami laterales treten zwischen Ursprungszacken des M. serratus ant. major hindurch, für die untersten Intercostalnerven an den costalen Ursprungszacken des M. latissimus dorsi, zwischen diesen und den unteren Ursprungszacken des M. obliquus abdominis externus. Sie theilen sich alsbald in einen vorderen und hinteren Zweig. Der *hintere* ist an den oberen Nerven der stärkere und wendet sich um den lateralen Rand des M. latissimus zur Haut des Rückens. Der *vordere* ist an den unteren Nerven der stärkere Zweig; an den oberen verläuft er um den lateralen Rand des M. pectoralis major herum zur Haut der Brust. (Nervi cutanei pectoris laterales). Von den unteren Nerven her versorgt er die Haut des Bauches (Nn. cutanei abdominis laterales). Der erste Intercostalis gibt keinen stärkeren Ramus lateralis ab, da seine Bahn von der Schulter überlagert wird. Am zweiten, oder auch am dritten Intercostalnerv ist der hintere Zweig des R. lateralis ansehnlicher und zur Haut der Achselhöhle und der medialen Seite des Oberarmes fortgesetzt. Er bildet so einen N. intercostohumeralis, der mit dem N. cutaneus brachii int. minor Verbindungen eingeht (S. 856). Vom 4. — 6. Intercostalnerven gibt der vordere Zweig des Ramus lateralis Ästchen an die Mamma. Die unteren Rami laterales senden, bevor sie die Muskeln durchsetzen, Zweige zum M. obliquus abd. externus.

Am letzten Intercostalnerv ist der vordere Zweig des Ramus lateralis häufig sehr ansehnlich und lässt dann einige Nerven über die Crista ossis ilei herab zur Haut der Hüfte und des Gesäßes gelangen (Nn. cut. clunium superiores). Der Nerv ersetzt dann einen Ast des ersten Lumbalnerven, oder nimmt diesen auf seinem Wege zur Darmbeincrista auf.

Rami anteriores treten von den oberen Intercostalnerven zur Seite des Sternum hervor, durchsetzen (häufig getheilt) den M. pectoralis major und verbreiten sich in der Haut der Brust (Nn. cut. pectoris anteriores) vorzüglich mit lateral verlaufenden Zweigen. Von den unteren Intercostalnerven gehen doppelte, aber nicht regelmäßig ausgebildete Endäste zur Haut, die einen nahe der Linea alba, andere seitlich davon durch die Aponeurose des M. obliquus externus (Nn. cutanei abdominis anteriores).

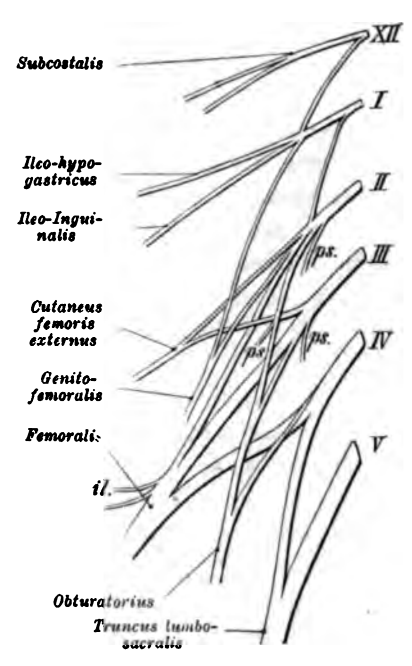
Lendennerven.

§ 294.

Die fünf Lendennerven zeigen eine allmähliche aber bedeutende Zunahme an Stärke, welche jedoch ausschließlich dem vorderen Aste zu Gute kommt. Die Rami posteriores sind nämlich von geringer Mächtigkeit, und nehmen nach unten zu ab, so dass die der letzten gar nicht mehr zur Haut gelangen. Von denen der ersten Lumbalnerven werden dagegen Hautäste abgegeben, welche den M. sacrospinalis durchsetzen und über die Darmbeincrista zur Haut des Gesäßes verlaufen: Nn. cutanei clunium superiores.

Die Rami anteriores bilden ein zwischen den Ursprüngen des M. psoas liegendes Geflechte, an welchem sich jedoch nur die ersten Lendennerven ganz, der vierte nur mit einem Bündel betheiligt, indess er ein anderes, schwächeres Bündel zum fünften Lendennerven sendet, mit dem es als *Truncus lumbosacralis* ins kleine Becken herabzieht.

Fig. 519.



Plexus lumbalis.

Plexus lumbalis.

Das Lendengeflecht wird wesentlich durch Schlingen dargestellt, indem vom ersten Nerv zum zweiten ein schwacher, vom zweiten zum dritten ein stärkerer Verbindungszweig sich begibt. Der daraus sich fortsetzende, auch vom vierten Lendennerven ein Bündel empfangende Stamm ist der Oberschenkelnerv, N. femoralis, der Hauptnerv des Geflechtes, welches nach ihm auch *Pl. femoralis* (*Pl. cruralis*) benannt ist. Außer jenem Nerv gehen noch andere aus den Schlingen des Plexus hervor oder bilden die Fortsetzung der in jene eingehenden Rami anteriores. Wenige der dem Plexus entstammenden Nerven finden gleich nach dem Abgange

ihr Endgebiet; zwei oder drei Nerven treten zum M. psoas (Fig. 519 *ps*). einer durchsetzt den oberen Theil des letzteren und tritt in den M. quadratus lumborum. Die übrigen Nerven haben ihren Verbreitungsbezirk in der unteren Bauchwand und an der unteren Extremität, wo sie die gesammte Streckseite des Oberschenkels, am Unterschenkel und Fuße noch Hautflächen versorgen.

In keinem peripherischen Nervengebiete waltet eine so bedeutende Variation des Verlaufs wie der terminalen Verbreitung, als in jenem, welches von den drei zuerst aufzuführenden Nerven versorgt wird. Auch der vierte nimmt wenigstens in seinem Verlaufe an dieser Variation Theil.

1) N. ileo-hypogastrius. Repräsentirt mit dem folgenden einen Intercostalnerven, wie die Übereinstimmung mit solchen durch den Verlauf erhellt. Er bildet die Fortsetzung des ersten Lumbalnerven, tritt schräg über den M. quadratus lumborum herab und begibt sich am Ursprunge des M. transversus abdominis zwischen diesen Muskel und den M. obliquus abd. internus, wo er häufig einen Verbindungszweig vom letzten Intercostalnerven empfängt. Außer Ästen an die Muskeln, zwischen denen er verläuft, sendet er einen *R. cutaneus lateralis* (*Ramus iliacus*) über die Darmbeincrista zur Haut der Hüfte, und endet in fortgesetztem Verlaufe nach vorne mit einem *Ram. cut. anterior*. Dieser durchbohrt die Scheide des M. rectus abdominis und verzweigt sich den gleichnamigen Ästen der Intercostalnerven entsprechend, über der Leistengegend.

Der Nerv ist zuweilen mit dem folgenden verbunden und zeigt auch in seiner Verbreitung vielerlei Variationen.

2) N. ileo-inguinalis. Entweder mit dem vorigen vereinigt, oder getrennt von ihm aus dem zweiten Lendennerven kommend nimmt der Nerv seinen Weg über den M. iliacus internus, oder längs des Hüftbeinkammes gegen die Spina ilei ant. superior zu. Im ersteren Falle gelangt er früher, im letzteren später durch den M. transv. abdominis, zwischen diesem und dem M. obliq. int. zum Leistencanal. Hier liegt er der oberen Wand desselben an, oder in der Muskulatur und tritt im oder am Annulus inguinalis externus hervor zur Haut des Schambergs.

Äste zum Hodensack oder zu den großen Schamlippen sind zweifelhaft. Bei gemeinsamem Ursprunge mit dem Ileo-hypogastricus erscheint er wie ein gegen den Leistencanal sich abzweigender Ast desselben.

3) N. genito-femoralis (*Genito-cruralis*) (Fig. 519). Entsteht meist aus dem ersten und zweiten Lumbalnerven, von einer Schlinge, welche den M. psoas durchsetzt, so dass der Nerv auf dessen Vorderfläche zum Vorschein kommt. Er theilt sich in zwei Zweige, welche auch getrennten Ursprungs sein können, und sich zum Leistencanal und zur Haut über der Fossa ileo-pectinea begeben. Diese Zweige sind:

a. N. lumbo-inguinalis. Verläuft vom M. psoas zu den Vasa femoralia, wo er sich in 2—3 Äste theilt, welche unter dem Leistenbande hervortreten und die Fascie durchbrechend in der Haut sich vertheilen, zuweilen weit am Oberschenkel herab.

b. N. spermaticus externus. Bei getrenntem Ursprunge verläuft er medial am M. psoas herab, kreuzt die Schenkelgefäße am inneren Leistenring, und begleitet den Samenstrang, unter Verzweigungen, die auch dem M. cremaster zugehen. Im Scrotum sendet er auch der Tunica dartos Zweige. Beim Weibe begleitet er das Lig. uteri teres und endet in den Labia majora.

Beide Nerven bieten vorzüglich in Abgang und Verlauf ihrer Stämme zahlreiche Varietäten.

4) N. cutaneus femoris externus. Entsteht aus zwei vom 2. und 3. Lumbalnerven kommenden Bündeln (Fig. 519) hinter dem M. psoas, von dem er über den M. iliacus internus hinweg lateralwärts zieht. In der Nähe der Spina ilei ant. superior tritt er nach außen, bald als Stamm, bald in Äste gespalten, und begibt sich zur Haut an der lateralen Fläche des Oberschenkels, wo er sich bis zum Kniegelenk herab verzweigt.

Sowohl die Stelle des Austritts aus der Bauchhöhle wie der Durchtritt durch die Oberschenkelfascie sind großem Wechsel unterworfen. Bald gelangt der ganze Stamm gleich an der Spina in oberflächliche Lage, bald verläuft er eine Strecke weit unterhalb der Fascie und sendet seine Äste einzeln an verschiedenen Stellen durch die letztere. Bald theilt er sich schon in der Bauchhöhle, und die Äste nehmen differente Durchtrittsstellen. Auch unter dem Leistenbande kann der Stamm zum Austritte gelangen.

5) N. obturatorius. Bildet sich aus mehreren Schlingen der Lumbalnerven (Fig. 519), welche den Stamm medial am M. psoas hervortreten lassen. Der Nerv verläuft von da an der Seitenwand des kleinen Beckens durch den Canalis obturatorius. Auf dem Wege durch diesen theilt er sich in Äste, welche nach dem Austritte aus dem Canal sich als vorderer und hinterer verhalten. Der letztere gibt Zweige zum M. obturator externus, die schon im Canal von ihm abgehen, und setzt sich auf den M. adductor magnus fort, den er versorgt. Der vordere Ast ist in seinem Verlaufe vom hinteren Aste durch den M. adductor brevis getrennt und theilt sich in mehrere Zweige für die übrigen Adductoren, auch den M. pectineus. Der zum M. gracilis verlaufende Zweig gibt einen Nerven an die mediale Schenkelfläche, der vor dem Gracilis die Fascie durchbohrt und zur Haut seinen Weg nimmt.

Von einer dem dritten und vierten Lumbalnerven entstammenden Schlinge, oder auch blos aus einem dieser Nerven, kommt zuweilen ein *accessorischer N. obturatorius*, der mit dem Stamme des eigentlichen N. obturatorius herabläuft, aber von ihm sich trennend, *vor* dem Schambein das Becken verlässt. Außer mehreren theils zur Fascie, theils zum M. pectineus gelangenden Zweigen entsendet er einen, welcher eine Verbindung mit dem aus dem Canale hervorgetretenen N. obturatorius eingeht.

6) N. femoralis (cruralis). Aus Bestandtheilen aller den Plexus bildenden Lumbalnerven entstanden legt sich der starke Stamm dieses Nerven (Fig. 519) zwischen Mm. psoas und iliacus, und tritt im Muskelbauche zur Lacuna musculorum hervor. Außer Zweigen zum M. iliacus gibt er auf seinem Wege nach außen keine Zweige ab. Ausgetreten liegt er lateral von den Schenkelgefäßen und theilt sich in zwei alsbald sich wieder theilende Äste. Ein schwächerer vorderer ist vorwiegend Hautnerv. Ein stärkerer hinterer vertheilt sich vorwiegend an die Streckmuskeln des Oberschenkels (*Extensor quadriceps*).

Der **Ramus anterior** gibt dem M. sartorius Zweige und entsendet einen Ast, der bald vor, bald hinter den Schenkelgefäßen zum M. pectineus verläuft. 3—4 Hautäste durchbohren die Fascie und verlaufen an der vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels bis zum Knie sich vertheilend herab.

Nach dem Verbreitungsgebiete können die Hautäste in vordere und mediale gesondert werden. Von den vorderen durchbohrt einer zuweilen den M. sartorius. Im Allgemeinen treten sie höher oben aus als die medialen, weil das Gebiet der letzteren durch den N. lumbo-inguinalis von oben her beschränkt wird. Die Ausdehnung des Gebietes des N. cutan. fem. externus beeinflusst den Verbreitungsbezirk dieser vorderen Äste. Von den medialen Ästen begleitet einer (der N. saphenus minor) die Vena saphena magna auf einer Strecke am Oberschenkel.

Von diesen Hautästen repräsentiren die vorderen den N. **cutaneus femoris medius**, der sich bis zum Kniegelenk herab verzweigt; die medialen, häufiger durch einen einzigen Nerven vertreten, stellen einen

N. **cutaneus femoris internus** vor. Sein Gebiet erstreckt sich gleichfalls bis zum Knie herab. Mit dem vorigen besteht ein compensatorisches Verhalten.

Der **Ramus posterior** theilt sich in zahlreiche *Muskeläste*, von denen einer lateral zum M. rectus femoris und mit der Art. circumfl. ext. zum M. vastus externus tritt. Andere verlaufen zum M. femoralis und M. vastus medialis. Ein feiner Zweig begibt sich zur Arteria femoralis und begleitet dieselbe. Endlich geht noch als Fortsetzung des N. femoralis zum Unterschenkel, ein langer Hautast hervor: der

N. **saphenus major** (*s. magnus*), welcher an der medialen Seite des Unterschenkels bis zum Fußrücken hinab sich verzweigt.

Er nimmt seinen Weg mit den Schenkelgefäßen in den Hunter'schen Canal eingeschlossen, verlässt aber die Gefäße da, wo sie die Sehne des Adductor magnus durchsetzen, und liegt dann unter dem M. sartorius. Hinter dessen Endsehne, selten vor derselben, tritt der Nerv am Kniegelenk abwärts und durchbohrt die Fascie, nachdem er einen am Condylus medialis tibiae herum verlaufenden, aufwärts zur Haut des Kniees sich verzweigenden Ast abgegeben hat. Dieser Knieast tritt nicht selten durch den Sartorius, oder er kommt (seltener) vor dem Ende des Muskels zum oberflächlichen Verlaufe. Auf seiner weiteren Bahn hält sich der zuweilen in längere Äste aufgelöste Stamm zur gleichnamigen Vene, gibt Zweige an die Haut des Unterschenkels und endet vor dem Malleolus medialis herabtretend an der medialen Seite des Fußrückens.

Sacral- und Caudalnerven.

§ 295.

Die fünf Sacralnerven nehmen an Stärke progressiv ab; der erste ist der bei weitem mächtigste aller Spinalnerven. Die Abnahme entspricht der Reduction, welche der Körper gegen das Ende des Sacrums zu an der Wirbelsäule erfährt, und welche auch am Rückenmarke am Conus medullaris zu finden ist. Der letzte Sacralnerv ist ein schwacher Faden, und der nach Art der übrigen Spinalnerven sich verhaltende, manchmal von einem zweiten gefolgte Caudalnerv, den wir hier anschließen, noch unansehnlicher. Endlich ist noch ein letzter Caudalnerv dem Filum terminale angeschlossen (S. 748) mit unbekanntem

Endgebiete, in größter Reduction. — Die Ganglien der Sacralnerven liegen im seitlichen Abschnitte des Sacralcanals, da wo die Foramina sacralia einmünden. Diese Lage ist durch die eigenthümliche Structur des Sacrum (S. 133 Anm.) bedingt, entspricht aber ganz der intervertebralen Lagerung der übrigen Spinalganglien. Die Theilung der Sacralnerven in Rami posteriores und anteriores wendet letzteren den bei weitem größten Antheil zu.

Die Rami posteriores sind sämmtlich schwache Fädchen, von denen die ersten vier durch die Foramina sacralia posteriora, der letzte auf directem Wege nach hinten gelangt. Ihre Theilung in mehrere Zweige lässt diese sich unter einander zu einem Geflechte verbinden. Daraus wird das untere Ende des M. multifidus spinae versorgt. Andere Zweige begeben sich lateral über den Darmbeinkamm zum M. glutaeus maximus, in der Haut des Gesäßes sich vertheilend: Nn. cutanei clunium posteriores.

Das Bestehen von Geflechten an diesen Rami posteriores ist von der Reduction der Caudalregion und den damit zusammenhängenden Veränderungen auch der Sacralgegend ableitbar, so dass also diese Geflechte, wie sie auf eine andere Genese deuten, auch nicht als Grund gegen die oben (S. 857 Anm.) gegebene Erklärung der Plexusse an den Rami anteriores aufgeführt werden können.

Rami anteriores kommen aus den Foramina sacralia anteriora hervor. Der letzte zwischen letztem Sacral- und erstem Caudalwirbel. Für sie gilt das schon bezüglich der Stärke der Nervenstämme selbst Angegebene. Sie convergiren gegen das Foramen ischiadicum majus, vor dem M. pyriformis gelagert, den sie theilweise bedecken. Dahin verläuft auch von oben herab der letzte Lumbalnerv mit einem von ihm aufgenommenen Aste des vierten, mit welchem er den *Truncus lumbosacralis* bildet (Fig. 519). Durch die Verbindung aller dieser Nerven unter einander entsteht der

Plexus sacralis.

Die vier ersten Sacralnerven gehen ganz in dieses Geflechte ein, ebenso der Tr. lumbosacralis. Der diesem zulaufende Verbindungsstrang vom vierten Lendennerven her setzt das Lendengeflecht mit dem sacralen in Zusammenhang. Der fünfte Sacralnerv geht nur zum Theile ins Sacralgeflechte über, mit einem anderen verläuft er abwärts und verbindet sich mit dem Caudalnerven zu einer Schlinge, welche einen *Plexus caudalis* (*coccygeus*) repräsentirt. Die Mächtigkeit der abgeplattet zum vorderen Rande des Foramen ischiadicum majus verlaufenden oberen Nervenstämme lässt hier mehr ein einfaches Zusammmentreten erscheinen, so dass erst bei genauerer Prüfung eine Durchflechtung, d. h. ein sich Auflösen und Wiedervereinigen der zusammengetretenen Nerven kund wird. An den schwächeren unteren Sacralnerven dagegen ist letzterer Befund deutlicher ausgeprägt. Indem die ersten zwei Sacralnerven und ein Theil des dritten mit dem Truncus lumbosacralis sich inniger vereinigen als mit den beiden letzten Sacralnerven, welche mit Bestandtheilen des dritten sacralen eine weitmaschigere Geflechtbildung herstellen, hat man den Plexus sacralis in zwei Abschnitte geschieden.

Beide sind nach den aus ihnen hervorgehenden wichtigsten Nerven benannt: der obere: **Plexus ischiadicus**, der untere: **Plexus pudendus**.

Außer kleinen Zweigen für die benachbarten Muskeln der kleinen Beckenhöhle: zum M. pyriformis, levator ani und abductor coccygis, gehen aus dem Plexus noch mancherlei feine Fädchen zu den im kleinen Becken liegenden Organen des Harn- und Geschlechtsapparates sowie zum Rectum, und lösen sich da in die Verzweigungen des sympathischen Nervensystems auf.

Vom oberen Theile des Plexus sacralis gehen hervor:

1) N. **glutaeus superior**. Setzt sich aus dem Truncus lumbosacralis und einer Wurzel vom 1. Sacralnerven zum oberen Rand des Foramen ischiadicum majus fort, und tritt mit der gleichnamigen Arterie über dem M. pyriformis hervor. Zwischen M. glutaeus medius und minimus eintretend, verzweigt er sich an diese und endet dann, seinen Weg fortsetzend, mit einem Zweige für den M. tensor fasciae latae.

2) N. **glutaeus inferior**. Geht aus dem Plexus oder auch aus der Fortsetzung desselben in den N. ischiadicus hervor, meist am ersten bis dritten Sacralnerven wurzelnd. Am unteren Rande des M. pyriformis verlässt er das Becken und verzweigt sich, theilweise den M. pyriformis umgreifend, im M. glutaeus maximus. Er ist zuweilen mit dem folgenden Nerv auf einer größeren Ursprungsstrecke verbunden.

3) N. **cutaneus femoris posterior**. Aus dem dritten Sacralnerven und einem Aste des N. glutaeus inferior sich zusammensetzend verlässt er mit letzterem die Beckenhöhle, wobei er hinter dem Stamme des N. ischiadicus liegt; er theilt sich medial vom N. ischiadicus in mehrfache Zweige zur Haut des Gesäßes, zur Dammgegend, zum Scrotum oder zu den großen Schamlippen und zur Hinterfläche des Oberschenkels. Diese Zweige werden unterschieden als:

a. Nn. **cutanei clunium inferiores**. Verlaufen an der Unterfläche des M. glutaeus maximus zu dessen unterem Rande, um welchen sie sich nach außen und aufwärts zur Haut des Gesäßes begeben.

b. Nn. **cutanei perinaei**. Verlaufen um den Sitzbeinhöcker medial zur Haut der Dammgegend. Einer bis zum Scrotum oder den Labia majora (*N. pudendus longus s. inferior*).

c. R. **cutaneus femoris**. Bildet die an der hinteren Fläche des Oberschenkels abwärts verlaufende Fortsetzung des Stammes. Verbreitet sich in der Regel bis zur Kniekehle, zuweilen auch weit auf die Wade herab.

4) N. **ischiadicus**. Aus der Fortsetzung des Plexus sacralis tritt dieser mächtigste Nerv des Körpers am unteren Rande des M. pyriformis aus der Beckenhöhle, liegt breit den Rollmuskeln auf, lateral vom Sitzbeinhöcker. Bei auswärts gerolltem Oberschenkel in der Mitte zwischen diesem Höcker und dem Trochanter major des Femur. Hier bedeckt ihn der M. glutaeus maximus. Unter die Bäuche der am Sitzbeinhöcker entspringenden Muskeln gelangt, verläuft er zur Kniekehle. In der Mitte des Weges dahin, zuweilen schon höher, spaltet er sich in seine beiden Hauptäste: *N. peronaeus* und *N. tibialis*, von denen der erstere lateral von der Richtung des Stammes ablenkt, indess der andere den letzteren

in die Kniekehle fortsetzt. Durch die gegen das Knie zu stattfindende Divergenz der vorgenannten Muskeln kommt der Stamm des Ischiadicus allmählich zwischen sie.

Die vom Stamm abgehenden Nerven sind, von Gelenkästen abgesehen, nur für Muskeln bestimmt. Ganz oben schon lösen sich einige Nerven für Obturator internus und Quadratus femoris ab; dann folgen solche für Semimembranosus, Semitendinosus und den langen Kopf des Biceps femoris. Endlich treten solche zum kurzen Kopf des letzteren aus dem peronealen Theile des Nerven, indess die anderen Zweige für die Beuger aus dem tibialen stammen.

Der für den M. semimembranosus abgehende Zweig sendet sehr häufig einen Nerven zum Adductor magnus, und zwar zu der medialen Portion desselben, welche in die den Schlitz für die Schenkelarterie umgrenzende Endsehne übergeht.

A. N. peroneus (*N. fibularis*). Er folgt dem Verlaufe des M. biceps femoris zum Capitulum fibulae, tritt daselbst zum Ursprung des M. peroneus longus, den er durchbohrt, und ist dabei in zwei, ziemlich gleich starke Äste getheilt, die als *N. peroneus profundus* und *superficialis* unterschieden werden. Auf dem Wege zum Capitulum fibulae gibt der N. peroneus Hautzweige zum Unterschenkel und einen unter der Endsehne des M. biceps nach vorne zur Kapsel des Kniegelenks verlaufenden Ast. Die Hautzweige sind:

1) N. cutaneus cruris posterior. Geht meist weit oben vom Stamme des Peroneus ab, häufig schon da wo der Nerv mit dem Ischiadicus noch vereint ist, und verläuft nach der Haut der Kniekehle und der Wade in etwas lateraler Lage. Mit dem N. cutaneus femoris posterior steht er in alternirendem Verhältnisse.

2) N. communicans fibularis. Ein mit einem Zweige des N. tibialis sich verbindender Nerv, der sehr wechselnde Befunde darbietet. Zunächst variirt der Abgang vom Stamm, der bald höher bald tiefer stattfindet, dann variirt die Verbindung mit dem Tibialiszweig. Diese trifft sich zuweilen über der Kniekehle, häufig in oder unterhalb derselben, höher oder tiefer, sogar lateral von der Achillessehne, oder es besteht die obere Verbindung mit der unteren zugleich. Außer dem mit dem N. communicans tibialis sich verbindenden Zweige gibt der Communicans fibularis meist noch einen Hautast ab, der an der lateralen Seite der Wade verzweigt ist. Er ist am häufigsten dann vorhanden, wenn die Verbindung mit dem Tibialis in der Kniekehle statthat, und ergänzt oder ersetzt dann den Cutaneus cruris posterior.

3) N. peroneus superficialis. Verläuft unter den M. peroneus longus gelangt, zwischen diesem und dem M. peroneus brevis, beiden Muskeln lange Zweige abgebend. Weiterhin tritt der Stamm etwas medial gegen den M. extensor digit. comm. longus in oberflächlichere Lage, durchbohrt am unteren Drittel des Unterschenkels die Fascie und theilt sich in zwei Hautäste (einen medialen und einen lateralen), die zum Fußrücken verlaufen.

a. N. cutaneus dorsi pedis internus. Der stärkere, mediale Ast gibt Hautzweige gegen den Malleolus medialis, die meist mit Endzweigen des *N. saphenus major* sich verbinden, dann sendet er Zweige zum medialen Fußrand, dem medialen Rande der Großzehe und zum Rücken der gegen einander gekehrten Ränder der 2. und 3. Zehe (*Nn. digitales dorsales*).

b. N. cutaneus dorsi pedis medius. Der schwächere, laterale Ast erscheint mit sehr variablen Befunden. Außer zur Haut des Fußrückens gibt er Zweige

zu den gegen einander sehenden Seiten der 3.—4. und 4.—5. Zehe, und verbindet sich mit einem Endaste des N. cutaneus dorsi ped. externus aus dem N. tibialis. Mit diesem Nerven geschieht der Variation des N. cut. dorsi pedis medius Erwähnung.

4) N. peroneus profundus. Nach dem Durchtritte durch den M. peroneus longus gibt der Nerv Zweige zum M. extensor digit. comm. longus, durchbohrt schräg den Ursprung dieses Muskels und läuft, die Arteria tibialis antica begleitend, zuerst zwischen M. tibialis anticus und M. extensor dig. comm. longus, dann zwischen ersterem und dem M. extensor hallucis longus herab über das Sprunggelenk zum Fußrücken. Auf diesem Wege gibt er den benachbarten Muskeln Zweige, einen auch der Arterie. Am Fußrücken sendet er einen lateralen Ast zum Extensor dig. comm. brevis, auch zum Bandapparat des Fußrückens, und tritt in Begleitung der Arteria dorsalis pedis zum ersten Interstitium interosseum. Gegen das Ende desselben geht er eine Verbindung mit dem N. cutaneus dorsi pedis internus ein und theilt sich in Endzweige an die einander zugekehrten Seiten der 1. und 2. Zehe.

Eine Verzweigung des N. peroneus profundus an die Mm. interossei externi besteht nur dann, wenn in diese Muskeln Theile des M. extensor dig. brevis übergingen. Dagegen ist eine größere Ausbreitung der Zehenäste nicht ganz selten. Ein Zweig setzt sich auch über das zweite Interstitium interosseum fort, und theilt sich an die 2—3. Zehe, mit den Zweigen des N. p. superf. sich verbindend. Siehe hierüber auch die Bemerkung bezügl. der Mm. interossei externi, S. 432. Bei Affen kommt eine noch größere Ausdehnung des N. per. profundus über die Zehen vor. G. Ruge, Morph. Jahrb. IV. Suppl.

B. N. tibialis. Dieser Nerv bildet die Fortsetzung des Ischiadicus-Stammes. Den Muskeln der Beugefläche des Unterschenkels und des Fußes, sowie den entsprechenden Hautstrecken sendet er seine Verzweigungen. In der Kniekehle liegt er über den Blutgefäßen und verläuft gerade herab zwischen den Köpfen des M. gastrocnemius unter den M. soleus. Auf dem M. tibialis posticus nimmt er in Begleitung der Art. tibialis postica seinen Weg gegen den medialen Knöchel herab, und theilt sich hinter diesem in seine Endäste: den *N. plantaris externus* und *internus*. Auf dem Verlaufe durch die Kniekehle gibt er einen Hautast zur Wade, dann 2—3 Zweige zum Kniegelenk, sowie die Nerven für die beiden Köpfe des M. gastrocnemius und den Plantaris, ferner einen Ast für den M. popliteus, der auffallender Weise von unten her in den Muskel eindringt und auch einen Zweig zum Zwischenknochenbande entsendet.

Im besonderen Verhalten ergeben diese Äste folgendes:

1) N. suralis, s. communicans tibialis ist der Hautast des N. tibialis, welcher in der Regel weit oben vom Stamme entspringt. Er nimmt eine oberflächliche Richtung zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius, die für ihn eine zuweilen zu einem Canal abgeschlossene Rinne bilden. Dann gelangt er auf die Endsehne des Gastrocnemius, durchsetzt die Fascie und geht auf seinem ferneren Verlaufe lateral von der Achillessehne die *Verbindung mit dem N. communicans fibularis* ein. Zuweilen hat diese schon in der Kniekehle stattgefunden. Nach Abgabe von Hautzweigen zum Malleolus lateralis und stärkeren Zweigen zur Ferse tritt der Nerv hinter dem Malleolus lateralis als

N. cutaneus dorsi pedis externus zum lateralen Fußrand. Sein Verbreitungsgebiet ist sehr variabel und steht mit der Verbreitung der aus dem N. peroneus superficialis stammenden Rückennerven des Fußes, vornehmlich des Cut. dorsi pedis medius, mit dem er durch einen Zweig verbunden ist, in alternirendem Verhalten. Zum mindesten vertheilt er sich am lateralen Fußrande und zur kleinen Zehe. Bei größerer Ausdehnung gibt er noch einen Zweig zu den einander entgegengekehrten Seiten der 4.—5. Zehe, oder sogar noch der 3.—4. ab, so dass er damit die Peroneus-Verzweigung beeinträchtigt. Das Maß dieses Übergreifens scheint von der größeren oder geringeren Betheiligung des N. peroneus an der Zusammensetzung des N. cutaneus dorsi pedis externus vermittels des N. communicans fibularis abhängig zu sein, so dass das Gebiet des Peroneus sich auch auf diese Bahn erstreckt.

2) *N. interosseus cruris.* Nach seinem Abgange von dem unter den M. popliteus eindringenden Aste gibt der Nerv Zweige zu beiden Tibialarterien und verläuft zum Theil innerhalb der Membrana interossea herab, wobei er auch den Knochen des Unterschenkels Zweige sendet.

Auf dem Verlaufe zwischen den Mm. soleus und tibialis posticus werden Zweige für diese Muskeln wie für den Flexor dig. longus und Fl. hallucis longus entsendet, und zuletzt noch ein Zweig zur Ferse. Dann folgt zwischen den Endsehnen der beiden langen Beuger die Theilung in die beiden Plantarnerven, die unter dem Ursprunge des Abductor hallucis zur Fußsohle treten. Der

N. plantaris internus (*medialis*) folgt medial vom M. flexor digit. communis brevis verlaufend dem innern Fußrande, gibt diesem Muskel wie dem Abductor hallucis einen Zweig und dann einen starken Ast zum medialen Fußrand, wo er theils am Flexor hallucis brevis, theils an der Haut des Fußrandes und der Großzehe endet. Der Stamm des Nerven spaltet sich dann in drei Äste (Nn. digitales communes), welche, nach Abgabe von kleinen Zweigen zur Haut der Fußsohle, zu den Zehen verlaufen und die einander entgegengekehrten Seiten der 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4. Zehe versorgen (Nn. digitales plantares). Auch Zweige für den ersten oder ersten und zweiten M. lumbricalis gehen ab. Endlich besteht noch eine Verbindung mit einem Zweige des N. plantaris externus. Das Verhalten des N. pl. internus entspricht somit in allen wesentlichen Punkten jenem des N. medianus an der Hand.

N. plantaris externus (*lateralis*). Dieser verläuft in Begleitung der Art. plantaris schräg zwischen M. flexor digit. brevis und dem Caput plantare des M. fl. digit. longus gegen den lateralen Fußrand und theilt sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Noch bevor er zwischen die obengenannten Muskeln tritt, gibt er einen Zweig lateral zum Abductor dig. V. Weiterhin verzweigt er sich an das Caput plantare flexoris longi, und am lateralen Rande des letzeren gehen die beiden Endäste hervor. Der

a. Ramus superficialis, häufig schon vom Beginne an in zwei Zweige getheilt, verläuft mit dem einen zum lateralen Fußrande. Die Haut längs der Kleinzehe sowie der M. flexor dig. V erhalten von ihm Verzweigungen. Der andere Zweig verläuft vorwärts und vertheilt sich an die einander entgegengekehrten Seiten der 4. und 5. Zehe (*Nn. dig. plantares*). Vorher sind Ästchen zur Haut der Fußsohle von ihm abgegangen, auch zu jenen Mm. lumbricales, welche der N. plant. internus übrig ließ.

b. Ramus profundus. Der Stamm dieses Nerven entsendet meist sofort mehrere feine Zweige, welche zu den in den letzten Interstitien gelegenen Zwischenknochenmuskeln gehen. Eine Fortsetzung des Stammes wendet sich in die Tiefe der Fußsohle, vom Arcus plantaris begleitet, und gibt den übrigen Mm. interossei Zweige sowie den beiden Köpfen des M. adductor hallucis.

Die beiden Endäste des N. plantaris externus entsprechen in Verlauf und Vertheilung einem ähnlichen Verhalten des Nervus ulnaris an der Hand. In der Combination der Zweige zu streckenweise gemeinsamen Stämmchen bestehen viele Verschiedenheiten, auch für den N. pl. internus. Aus diesem mannigfachen Verhalten tritt aber als Regel hervor, dass der N. pl. internus mit 7, der externus mit 3 Endästen an der Versorgung der Plantarfläche der Zehen betheiligt ist.

§ 296.

Aus dem unteren, als Plexus pudendus bezeichneten Abschnitte des Sacralgeflechts setzt sich der

N. pudendus communis fort. Er tritt mit dem N. ischiadicus, zuweilen auch noch mit ihm verbunden, unterhalb des M. pyriformis aus dem Foramen ischiad. majus hervor und verläuft in Begleitung der Arteria pudenda communis um die Spina ischiadica, an der lateralen Wand des kleinen Beckens gelagert, wo sein Ende gegen die Schambeimsymphyse emportritt, und als N. dorsalis penis s. clitoridis weiter verläuft. Die Verzweigungen sind, jenen der gleichnamigen Arterie ähnlich, an den After, die Dammregion und die äußeren Geschlechtsorgane vertheilt. Es sind folgende:

a. Nn. haemorrhoidales inferiores, welche zur Haut und zur Muskulatur des Afters (Sphincter ani) sich verbreiten.

b. Nn. perinaei. Gleichfalls mehrfache Zweige zur Haut und den Muskeln des Dammes. Die vordersten und oberflächlicheren setzen sich zur hinteren Fläche des Hodensackes oder zu den großen Schamlippen fort (Nn. scrotales [labiales] posteriores).

c. N. dorsalis penis s. clitoridis ist das Ende des Stammes, welches mit der gleichnamigen Arterie neben dem Lig. suspensorium zum Rücken des Penis oder der Clitoris verläuft und demnach eine verschiedene Stärke besitzt. Nach Abgabe seitlicher Zweige zur Haut des Penis bis zum Praeputium geht der Nerv gerade zur Glans herab in Zweige getheilt, welche in in der Haut der Glans penis s. clitoridis endigen.

Dem vorderen Aste des letzten Spinalnerven, N. coccygeus, oder der beiden letzten, wenn noch ein zweiter Caudalnerv vorkommt, verbindet sich ein Ast des fünften Sacralnerven, was man als Plexus coccygeus bezeichnet hat. Der rudimentäre Zustand des hintersten, resp. untersten Theiles des Körperstammes äußert sich auch in diesen Verhältnissen. Der aus jener Verbindung entstandene Nerv verläuft um das Steißbein nach hinten und strahlt mit dem dorsalen Aste des N. coccygeus in der Gegend des letzten Caudalwirbels vorwiegend in die Haut aus (Nervi ano-coccygei). Bezüglich der mit dem Filum terminale verbundenen Rudimente eines 32. oder 33. Spinalnerven ist eine peripherische Verbreitung unbekannt. Sowohl in dem höchst unbedeutenden Volum dieser Nerven wie in dem Schwankenden der Zahl der in den sogenannten

Plexus coccygeus oder caudalis eingehenden Nerven, findet die an der Caudalregion des Körpers bestehende Rückbildung ihren anatomischen Ausdruck auch am Nervensystem, wie er schon am Skelete (§ 63), an der Muskulatur (§ 119) und auch am Arteriensysteme (S. 687) sich zu erkennen gab.

III. Sympathische Nerven (Eingeweidenervensystem).

§ 297.

Unter dem Namen des »Sympathicus« oder des »sympathischen Nervensystems« wird ein Theil der peripherischen Nerven verstanden, welcher von den cerebrospinalen durch Anordnung, Verbreitungsgebiet und auch theilweise durch die Beschaffenheit der in ihm verwendeten Formelemente unterschieden ist. Die *Nervenfasern* sind *marklose* (S. 52), welche mit markhaltigen Fasern gemischt Stränge und Fäden zusammensetzen. Diese sind wegen ihrer Farblosigkeit wenig deutlich wahrnehmbar (graue Nerven). Sie bilden großentheils Geflechte und Netze, welche distal immer feiner und engmaschiger werden. Dadurch gestalten sich die Bahnen dieser Nerven in bedeutend complicirterer Art. Im Verlaufe jener Geflechte finden sich reichlich vertheilte Ganglienzellen, welche vorzüglich an den Knotenpunkten der Netze und Geflechte größere oder kleinere Ganglien darstellen (daher: *Gangliennervensystem*). Auf solchen Bahnen verbreiten sich die sympathischen Nerven durch den Körper, großentheils in Begleitung der Gefäße zu mannigfaltigen Organen, vorzüglich zum Darmcanal und seinen Adnexis wie zum Urogenitalsystem. Ihre Beziehung zum Herzen wie zur Arterienwand hat diesen Theilen des sympathischen Systems auch den Namen »vasomotorisches Nervensystem« verschafft.

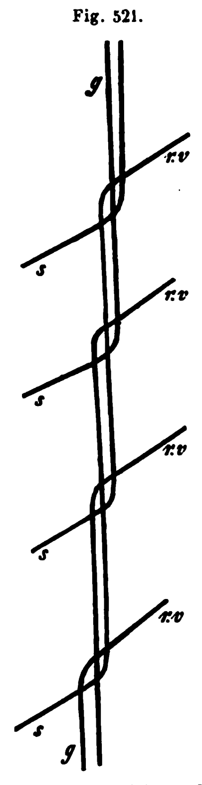
Diese Eigenthümlichkeiten werden noch durch solche physiologischer Natur vermehrt, entheben aber die sympathischen Bahnen nicht der Abhängigkeit vom übrigen oder cerebrospinalen Systeme, von dem sie nur einen Theil vorstellen. Das Verhalten der Spinalnerven zu den sympathischen Nerven lässt diese Beziehung verstehen. Die vorderen Äste der Spinalnerven geben, wie schon oben erwähnt, je einen Zweig ab: den *R. visceralis* (Fig. 520 *i*) (*R. communicans* der Autoren), der dem sympathischen System nicht nur Spinalnerven zuleitet, sondern auch sympathische Bahnen den Centralorganen verbindet. In der Auffassung dieser Äste nicht als bloßer Communicationen beruht der Cardinalpunkt für das anatomische Verständnis des sympathischen Systemes. Diese Äste bilden einen Längsstrang, indem sie nicht sofort zu ihrem Endgebiete gelangen, sondern abwärts gerichtet sich mit den nächstfolgenden verbinden und wohl auch aufwärts verlaufende Fasern entsenden.

Fig. 520.

Schema für das peripherische Verhalten der Spinalnerven.

Man denke sich so die Rami viscerales (Fig. 521 *rv*) nach ihrem Abgange von den Spinalnerven eine kürzere oder längere Strecke längs der Wirbelsäule verlaufend, so dass untere von oberen erreicht werden, bevor sie zur peripherischen Verbreitung (*s*) sich begeben, so wird dadurch ein längs der Wirbelsäule sich erstreckender Nervenstrang (*gg*) entstehen. Es ist also zunächst der nicht directe Verlauf der Rami viscerales, von dem wir diesen Längsstrang ableiten können, und dieser Umstand erscheint wieder bedingt von der, vom Kopf an gerechnet, abwärts gehenden Lageveränderung der vom Sympathicus versorgten Organe. Auch die von jenem Strange entsendeten größeren Nerven schlagen sämmtlich jene Richtung ein.

Fig. 521.



Schema zur Darstellung des Grenzstranges des Sympathicus.

Da jener Strang somit an der Grenze der Spinalnerven, die ihm ihre visceralen Zweige entsendeten, und der von ihm abgehenden sympathischen Nerven liegt, ward er Grenzstrang benannt. In ihm beginnt bereits die Einlagerung von Ganglienzellmassen, und damit die Bildung von Ganglien, sowie das Auftreten markloser Nervenfasern, welche in den Ganglien wurzeln. Die durch die Rami viscerales zugeführten markhaltigen Nervenfasern werden also im Grenzstrange mit marklosen Fasern gemischt, und von da an treten sie nach Maßgabe des Zuwachses an letzteren in den sympathischen Bahnen gegen die blassen Fasern an Menge zurück. Durch diesen Zuwachs von neuen Elementen complicirt sich also das von den Rami viscerales abgeleitete einfachere Verhalten. Weitere Complicationen ergeben sich durch Zutritt aufsteigender Bahnen im Grenzstrange.

Die Ganglien des Grenzstranges sind in der Regel an der Verbindungsstelle der Rami viscerales mit dem Grenzstrang vorhanden, an Größe wie an Gestalt verschieden. Bald sind sie einander genähert bis zur Verschmelzung, oder es sind wirklich mehrere unter einander verbunden, was aus der Zahl der eintretenden Rr. viscerales erkannt werden kann; bald sind sie weiter auseinander gerückt. Demgemäß variirt auch die Länge der Zwischenstrecken des Grenzstranges, welche wie Commissuren der Ganglien erscheinen. Zuweilen sind diese Commissuren doppelt.

Die Rami viscerales (communicantes) sind nach dem Dargestellten als die Anfänge der sympathischen Nerven anzusehen. Sie sind nicht immer einfache Äste, sondern kommen auch mehrfach vor, von verschiedenen Stellen eines Spinalnerven abgehend, zuweilen auch so, dass ein Zweig von dem peripherischen Theile des Nerven her in den Ramus visceralis übergeht, und dann wohl aus dem Grenzstrange durch den Ramus visceralis in die peripherische Bahnstrecke des Spinalnerven verlaufend angesehen werden möchte. Im Übrigen sind an der Zusammensetzung der Rr. viscerales beide Wurzeln der

Spinalnerven betheiligt. Schon auf dem Wege zum Grenzstrange geben die Rr. viscerales feine Zweige ab, vornehmlich solche, die in den Rückgratcanal verlaufen, und solche, die zu der nächsten Intercostal- oder Lumbal-Arterie gehen.

Die Ganglien des sympathischen Systems sind durch die Verhältnisse ihrer Zellen von den Cerebrospinalganglien verschieden. Sie besitzen beim Menschen wie bei den Säugethieren mehrfache, oftmals zahlreiche Fortsätze, welche in Nervenfasern übergehen. Die Fortsätze können an der gesammten Peripherie der Ganglienzelle entspringen. Ob sie sämmtlich in Nervenfasern übergehen, ist nicht festgestellt, obwohl es den Anschein hat. Ungewiss ist auch, ob die Fortsätze nur in marklose Fasern oder auch, zum Theil, in markhaltige übergehen. In Übereinstimmung mit den cerebrospinalen Ganglienzellen kommt auch den sympathischen eine bindegewebige Kapsel zu, welche plattenförmige Elemente mit Kernen bilden. Key und Retzius, Studien etc. Zweite Hälfte. S. 134.

§ 298.

Der Grenzstrang beginnt am Halse mit einem großen, spindelförmigen Ganglion (G. cervicale supremum), welches in der Höhe des zweiten und dritten Halswirbels vor den Querfortsätzen dieser Wirbel, auf dem M. longus capitis und hinter der Carotis interna liegt. Dieses setzt sich aufwärts in den der Carotis interna folgenden und dieselbe in der Regel mit zwei divergirenden Ästen umgreifenden Nervus caroticus fort, welcher fernerhin in ein die Carotis interna umspinnendes Geflechte (*Plexus caroticus*) sich auflöst. Abwärts geht aus dem Ganglion cervicale supremum der Grenzstrang hervor, an welchem wir nach den Regionen der Wirbelsäule, denen er folgt, einzelne Strecken unterscheiden.

Ob auch am Kopfe, an welchem wir schon bei den Cerebralnerven die wichtigsten Verhältnisse des Sympathicus dargestellt haben, der Grenzstrang repräsentirt sei, wird verschieden beantwortet. Man kann zwar vom Nervus caroticus aus sympathische Bahnen zu allen mit den Kopfnerven verbundenen sympathischen Ganglien verfolgen, allein dieser Weg führt nicht in einer der Lage des vertebralen Grenzstranges entsprechenden Richtung, und jene Bahnen selbst weisen keinerlei Ähnlichkeit mit dem Verhalten des Grenzstranges auf. Das erste sympathische Ganglion, als welches wir das *Ganglion ciliare* S. 823 betrachten, steht sogar außerhalb aller jener Bedingungen, die für die Ganglien des Grenzstranges statuirt wurden, und die in es eingehenden Nerven stellen keine visceralen Äste vor. Wie das von ihm versorgte Auge selbst ein Sinnesorgan sui generis ist, so ist auch ähnlich jenes Ganglion zu beurtheilen.

Dagegen erscheint das Ganglion spheno-palatinum des zweiten Trigeminusastes S. 823 im Lichte eines Grenzstrangganglions wenn es auch nicht im Bereiche einer Grenzstrangbildung liegt. Das wird aus dem Folgenden verständlich. Die vom zweiten Aste des Trigeminus in es eintretenden Nervi spheno-palatini stellen einen Ramus visceralis vor, einen anderen entsendet zu ihm der N. facialis im N. petrosus superficialis major. Es wird also hier ein Ganglion für jene Nerven gebildet. Ob auch das dem Ramus tertius trigemini angeschlossene *Ganglion oticum* S. 832 so zu deuten ist, bleibt zweifelhaft, wie sicher es auch ist, dass es ein sympathisches Ganglion vorstellt. Dass also im

Bereiche der Trigeminusgruppe kein Grenzstrang vorkommt, obwohl sich mindestens eine Ganglienbildung findet, welche einem Grenzstrangganglion entspricht, gründet sich auf den Umstand, dass die Rami viscerales der Nerven dieser Gruppe ihr Endgebiet (Nasenhöhle und Gaumen) in unmittelbarer Nähe finden. Es fehlt damit die Bedingung zur Grenzstrangbildung. Auch der als *Chorda tympani* (S. 834) bezeichnete Zweig des N. facialis entspricht einem R. visceralis, der aber nicht in ein, einem Grenzstrangganglion gleichwerthiges sympathisches Ganglion tritt, denn das G. submaxillare hat als ein peripherisches Ganglion des Sympathicus zu gelten.

Etwas anders verhält es sich mit der Vagusgruppe, deren Gebiet sich zum Theile weit vom Kopfe entfernt hat, wie schon aus der Verbreitung des Vagus selbst hervorgeht. Hier finden sich also die Bedingungen für eine Grenzstrangbildung gegeben. Vom Vagus wie vom Glosso-pharyngeus, auch vom Hypoglossus her bestehen Verbindungen mit dem Ganglion cervicale supremum und stellen Rami viscerales vor, welche sich mit sympathischen Ganglien verbinden. Diese Ganglien sind jedoch keine discreten Gebilde, sondern mit den obersten Halsnerven zugehörigen Ganglionportionen zu einer meist einheitlichen Masse, eben dem Ganglion cervicale supremum, verschmolzen. Das enge Zusammenschließen der Nerven der Vagusgruppe bei ihrem Austritte aus dem Schädel macht begreiflich, dass es hier nicht zu einer discreten, durch Strecken eines Grenzstranges geschiedenen, den bezüglichen Rami viscerales (Rami communicantes) zugetheilten Ganglionbildung kommen kann, und ebenso dürfte sich die Verschmelzung jener Ganglionportionen mit Ganglien des vertebralen Grenzstranges auf die Nachbarschaft der obersten Cervicalnerven begründet finden. Wir betrachten also das oberste Halsganglion als eine zusammengezogene Strecke des Grenzstranges, welche mit ihrem oberen Abschnitte dem *Kopftheile*, mit ihrem unteren dem *Halstheile* des Sympathicus angehört.

Wie alle Ganglien in der Anlage relativ viel umfänglicher erscheinen als später, so ergibt sich auch an der Anlage des Grenzstranges ein bedeutendes Volum der zu Ganglien sich ausbildenden Abschnitte desselben, so dass die Zwischenstrecken (Commissuren der Ganglien) dagegen nur kurz sich darstellen, oder gar nicht bestehen. Am obersten Halsganglion ist dieses Verhalten zur völligen Concrescenz weiter gediehen. Zuweilen erstreckt sich dieses Ganglion bis zum Eingang des carotischen Canals.

Über die Verbreitung der sympathischen Nerven am Kopfe siehe: ARNOLD, FR.: Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems beim Menschen. 4. Heidelberg und Leipzig. 1834. und dessen oben citirte Icones nervorum capitis. Wichtig ferner RAUBER, A.: Über den sympathischen Grenzstrang des Kopfes. 4. München 1872.

Dem *Halstheile* des Grenzstranges kommen außer dem schon erwähnten, in der Regel noch 1—2 tiefer unten gelegene Ganglien zu. Das *G. cervicale supremum* empfängt außer den oben aufgeführten Zweigen von Kopfnerven, noch solche von den schlingenförmig verbundenen Rami anteriores der beiden ersten Halsnerven, sowie regelmäßig noch vom dritten Halsnerven, nicht so beständig tritt einer des vierten hinzu. Ein *Ganglion cervicale medium* besitzt kein regelmäßiges Vorkommen; es nimmt, wo es besteht, Zweige vom 4. und 5. Cervical-

nerven auf, und ist meist dem folgenden so genähert, dass eine Concrescenz mit demselben leicht verständlich ist.

Dieses *Ganglion cervicale inferius* empfängt die Rami viscerales der unteren Cervicalnerven, ist immer größer als die folgenden, bald rundlich, bald länglich, dem Köpfchen der ersten Rippe angelagert. Der zu ihm herabtretende Theil des Grenzstranges spaltet sich häufig und umfasst mit einem vorderen schwächeren Faden die Arteria subclavia (*Ansa Vieussenii*). Am letzten Halsganglion beginnt der *thoracale* oder *Brusttheil* des Grenzstrangs, welcher erst an den Köpfchen der Rippen, dann zur Seite der Wirbelkörper verläuft. Die Zahl der Ganglien ist ebenso wechselnd wie ihre Gestalt, doch sind die oberen meist größer als die folgenden. Die letzten zeigen wieder eine Zunahme. Das erste liegt etwas seitlich vom letzten Halsganglion, ihm sehr nahe, zuweilen mit ihm verschmolzen. Das zweite folgt gleichfalls nahe dem ersten. Von den übrigen ist das eine oder das andere kaum angedeutet, oder liegt zwischen zwei spinalen Verbindungen. Vom letzten Thoracalganglion setzt sich das Ende des Brusttheils des Grenzstranges durch die vertebrale Portion des Zwerchfells in den *Lendentheil* fort. Dieser verläuft medial vom M. psoas, mehr an der Vorderfläche der Wirbelkörper, in seinen Ganglien ähnliche Variationen bietend, wie sie für's Allgemeine bereits angegeben worden sind. Der am Promontorium in den *Sacraltheil* fortgesetzte Grenzstrang liegt medial an den vorderen Kreuzbeinlöchern, mit meist unansehnlichen, auch in der Zahl beschränkten Ganglien versehen. Auf dem ersten Caudalwirbel verbinden sich die feinen Enden der beiderseitigen Stränge zuweilen in einem *G. coccygeum* (*G. impar*).

Verbindungen der beiderseitigen Grenzstränge kommen in verschiedenem Grade entfaltet auf dem Kreuzbein vor, hin und wieder auch an höher gelegenen Abschnitten.

Aus dem Grenzstrange lösen sich nach und nach zahlreiche Nerven ab, welche in die peripherischen Geflechte übergehen. Die Mehrzahl dieser bald direct von den Ganglien, bald auch von den Verbindungssträngen derselben kommenden Nerven ist feiner Art, und nach kürzerem Verlaufe gelangen sie zu den Geflechten. Einige aber legen einen längeren Weg zurück und werden als stärkere Stämmchen besonders unterschieden. So gehen vom Halstheile des Grenzstranges die *Nn. cardiaci* zum Herzgeflechte, vom Brusttheile die *Nn. splanchnici* zum Plexus coeliacus in der Bauchhöhle.

Die N n. c a r d i a c i gehen in der Regel von den drei Cervicalganglien hervor, sind aber keineswegs beständig. Der *N. cardiacus superior* fehlt zuweilen oder geht vom Verbindungsstrange unterhalb des Ganglion ab. Der *N. cardiacus medius* ist mit dem *N. cardiacus inferior* zu einem stärkeren Stämmchen vereinigt (*N. card. crassus*), wenn die bezüglichen Ganglien unter einander verschmolzen sind. Sie verlaufen convergirend mit den großen Arterienstämmen zur Brusthöhle, nehmen unterwegs die oberen R. cardiaci des N. vagus auf, und gehen an der Aorta in den Plexus aorticus über.

Die N n. s p l a n c h n i c i entspringen vom mittleren und unteren Abschnitte des Brusttheiles des Grenzstranges. Ein größerer sammelt sich mit 2—4 Fädchen

vom vierten, fünften oder auch erst vom sechsten Ganglion an, zur Seite der Brustwirbelsäule und verläuft zur lumbalen Portion des Zwerchfells herab (*N. splanchnicus major*). Von den letzten Thoracalganglien (10, 11) sammelt sich ein kleinerer Nerv (*N. spl. minor*), der einen ähnlichen Weg nimmt. Beide Splanchnici können sich in der Brusthöhle verbinden, oder der eine oder der andere (häufiger der Spl. minor) ist in mehrere Nerven aufgelöst.

Geflechte der sympathischen Nerven.

§ 299.

Die aus dem Grenzstrange und dessen Ganglien abgehenden Nerven suchen vorwaltend die Arterien auf, um entweder an diesen sich zu verzweigen, und hier die mehrerwähnten Geflechte zu bilden, oder verlaufen mit den Arterien zu anderen Organen. Geflechte benachbarter Gebiete hängen untereinander zusammen und machen eine scharfe Abgrenzung unmöglich, wie denn auch bei dem Eingehen anderer Nerven (z. B. des Vagus) in jene Geflechte der Antheil dieser Nerven an der Geflechtbildung von den rein sympathischen Bestandtheilen derselben anatomisch nicht gesondert werden kann.

Nach den großen Regionen des Körpers gruppiren sich die Geflechte folgendermaßen:

1) Am Kopfe nimmt der aus dem N. caroticus hervorgehende Plexus caroticus internus seinen Weg mit der gleichnamigen Arterie in die Schädelhöhle. Im carotischen Canale des Schläfenbeins verbindet er sich durch die Nn. caroticotympanici und den N. petr. profundus minor mit dem Plexus tympanicus (S. 838), durch den N. petrosus profundus major mit dem Ganglion spheno-palatinum. Nach dem Eintritte in den Sinus cavernosus wird das bisher nur aus mehreren Fäden gebildete Geflechte, Pl. cavernosus, dichter und feiner, gibt Zweige zur Hypophysis ab und soll auch an die den Sinus cav. durchsetzenden Hirnnerven Fädchen entsenden. Ferner findet eine Abzweigung zu feinen Geflechten statt, welche den Hirnästen der Carotis sowie der Arteria ophthalmica folgen. Eines Fädchens zum Ganglion ciliare (S. 823) ist schon oben gedacht.

Vom Ganglion cervicale supremum treten geflechtartige Fäden zur Carotis externa. Aus diesem Plexus caroticus externus begleiten kleinere Geflechte die Verästelung der genannten Arterie zum Kopfe wie auch zum Halse, nach den Arterien benannt. Unter ihnen ist der Pl. thyreoideus superior der ansehnlichste. Die Zweige des Plexus pharyngeus verbinden sich mit Zweigen des Vagus und Glosso-pharyngeus. Von dem Geflechte der Art. maxillaris externa gelangen Nerven zum Ganglion submaxillare (S. 832).

2) Am Halse sind der Pl. thyreoideus inferior und der Pl. vertebralis hervorzuheben. Die von den Cervicalganglien kommenden Nn. cardiaci bilden

3) in der Brust den Pl. aorticus. Dieser umspinnt die Aorta und lässt zwei Abschnitte unterscheiden, den *Pl. aorticus superficialis*, vorzüglich zwischen Pulmonalarterie und dem Aortenbogen entfaltet, und *Pl. aorticus profundus* zwischen dem Anfange des Aortenbogens und der Theilung der Trachea. Verzweigungen des Vagus sind beiden Abschnitten zugetheilt. Sie geben zu den Atrien Zweige. Am Anfange der Aorta hängt der Plexus aorticus mit den an die Kammern verlaufenden Kranzgeflechten (*Pl. coronarius cordis dexter et sinister*) zusammen, in deren Bahnen zahlreiche kleine Ganglien eingestreut sind. Auf die Aorta descendens fortgesetzt ver-

läuft der Pl. aorticus unter Aufnahme einiger Fädchen vom Grenzstrange aus der Brusthöhle ins Abdomen.

4 Im Bauche verbindet sich mit dem Aortengeflechte der Plexus coeliacus, ein Geflecht in der Umgebung der Arteria coeliaca, in welches sich die Nervi splanchnici vorzüglich der N. splanch. major einsenken und mit mehreren größeren, bald getrennten, bald zusammenhängenden Ganglien (*Ganglia coeliaca*) verbinden. Diese Ganglien können auch zu einer einzigen Masse vereinigt sein (*Ganglion solare*). Sie liegen der Abgangsstelle der Art. coeliaca von der Aorta auf, am Hiatus aorticus des Zwerchfells, und können sich auch bis zur Ursprungsstelle der Art. mesenterica superior erstrecken. Ein unter der letztgenannten Arterie der Aorta angelagertes Ganglion ist als *Ganglion mesentericum superior* bezeichnet worden. Die den N. splanchnicus minor aufnehmende Ganglienmasse ist zuweilen gesondert und nimmt eine tiefere und seitlichere Lage ein, bis gegen die Abgangsstelle der Art. renalis aus der Aorta. Auch noch kleinere Ganglien kommen vor, in der Regel in assymmetrischem Verhalten, wie denn in der gesammten Anordnung der Ganglien des Plexus coeliacus eine außerordentliche Mannigfaltigkeit herrscht. Besteht eine Mehrzahl discreter Ganglien, so sind diese durch einzelne starke Züge oder durch zahlreichere kleine Fäden, die wieder Geflechte bilden können, unter einander in Zusammenhang. Außer den Splanchnici gehen auch Vaguszweige vom Magen aus in den Plexus coeliacus über. Von diesem Geflechte strahlen nach allen Seiten Nerven aus daher Sonnengeflecht, Pl. solaris und setzen den Plexus coeliacus mit zahlreichen anderen Geflechten in Verbindung. Diese sind nach den Verzweigungen der Arteria coeliaca und den anderen Eingeweideästen der Bauchaorta vertheilt, nehmen mit diesen ihren Verlauf, und werden nach ihnen mit Namen belegt.

Ein Pl. hepaticus begibt sich nach Abgabe von Nerven an den Plexus coronarius des Magens zur Leber, an deren Pforte auch an die Vena portae wie an die Gallenblase Nerven sich abzweigen. Mit den Gefäßen dringt der Plexus in die Leber ein.

Der Pl. lienalis folgt der Arterie mit feinen Netzen zur Milz. Ein Pl. coronarius begibt sich mit der Art. coronaria ventriculi sinistra zur kleinen Curvatur des Magens und verbindet sich mit den Magenästen des Vagus.

Der Pl. suprarenalis besteht aus vielen, theilweise direct dem N. splanchnicus entstammenden Nerven, welche zur Glandula suprarenalis verlaufen. Zuweilen sind diese Nerven wieder mit einem aus dem Plexus coeliacus abgelösten Ganglion in Zusammenhang. Nach Durchtritt durch die Rinde dieses Organs gehen sie in dessen Marksubstanz über (vergl. S. 880).

Der Pl. renalis kommt von dem mit dem Pl. aorticus verbundenen Theile des Pl. coeliacus, und besitzt an seinem Beginne zuweilen ein größeres Ganglion, in das dann der N. splanchnicus minor eintreten kann. Das Geflechte sendet Zweige zur Nebenniere, auch zum Ureter, und vertheilt sich im Hilus mit der Nierenarterie in die Niere. Pl. spermaticus. Je nach dem Ursprungsverhalten der Arteria spermatica interna bald vom Pl. aorticus, bald vom Pl. renalis abgezweigt, begleitet er die Arterie beim Manne zum Samenstrang und durch diesen zum Hoden, beim Weibe zum Ovarium und zum Uterus.

Pl. mesentericus superior. Aus dem untersten Theile des Pl. coeliacus auf die Art. mesenterica superior fortgesetzt, verzweigt er sich mit dieser zum Darmcanal, wohin er durch das Gekröse seinen Weg nimmt. Auf diesem verzweigen die Nerven sich häufig und bilden Anastomosen. Die feinen Nerven verlassen die, die größeren Äste der Art. mesenterica begleitenden Geflechte und treten selbständig unter ferneren Verzweigungen zum Darm. In der Wandung des letzteren bilden die Nerven feine, mit Ganglienzellen ausgestattete Geflechte. Eines davon liegt zwischen beiden Muskelschichten der Darmwand (*Pl. myentericus*, AUERBACH). Es ist durch abgeplattete Faserzüge ausgezeichnet, die ziemlich enge

Maschen von variablem Umfange bilden. An den Knotenpuncten liegen die Ganglienzellen. Nach innen von der die Ganglienzellen führenden, aus stärkeren Zügen bestehenden Schichte, kommt eine nur aus Nervenfasern gebildete feinere vor. Die von dem Geflechte abgehenden Nerven scheinen vorzugsweise für die Muscularis des Darmes bestimmt. Ein zweites Geflechte verbreitet sich in der Submucosa, unter der Muskelfaserschicht der Schleimhaut (*Pl. entericus*, MEISSNER). Dieses Geflechte bildet kein so regelmäßiges Maschennetz wie der Pl. myentericus, mit dem es durch Zweige zusammenhängt.

Pl. mesentericus inferior vom Pl. aorticus kommend, verläuft ähnlich wie der Pl. mesent. superior. Am Anfange des Geflechtes findet sich ein sehr variables Ganglion über der Arterie gelagert.

Pl. aorticus inferior. Verläuft mit der Aorta abdominalis, empfängt Fäden aus dem Grenzstrange und steht oben mit dem Pl. coeliacus und den paarigen Verzweigungen desselben in engem Zusammenhange. Ein Ganglion in der Nachbarschaft des Gefäßstammes ist nicht constant.

5) Nach dem Becken zu setzt sich der Pl. aorticus in den

Pl. hypogastricus fort, welcher an der lateralen Wand der kleinen Beckenhöhle verbreitet, aus dem Sacraltheil des Grenzstranges Zweige empfängt, und nach den Beckenorganen sich verzweigt. Solche Abzweigungen des Pl. hypogastricus sind: a. der *Pl. haemorrhoidalis*, der sich als feines Geflechte ans Rectum vertheilt und oben mit dem Pl. mesent. inferior zusammenhängt. b. der *Pl. prostaticus* ist an Prostata und Samenblasen verzweigt, als Pl. deferentialis auf das Vas deferens fortgesetzt. Beim Weibe wird der Pl. prostaticus durch den *Pl. utero-vaginalis* vertreten, der ein ansehnliches, im breiten Mutterbande mit dem Pl. spermaticus zusammenhängendes Geflechte vorstellt, welches zur Wand des Uterus und der Scheide sich verzweigt. c. Der *Pl. vesicalis* erstreckt sich theils vom Pl. haemorrhoidalis aus, theils vom Pl. prostaticus beim Manne, vom Pl. utero-vaginalis beim Weibe, auf die Harnblase. Der *Pl. cavernosus* ist beim Manne gleichfalls vom Pl. prostaticus zu den Corpora cavernosa der äußeren Geschlechtsorgane fortgesetzt; seine Nerven verlaufen theils oberflächlich mit den Arterien des Penis, verbinden sich da auch mit dem N. dorsalis penis, theils dringen sie schon an der Wurzel des Penis in die Corposa cavernosa ein. Beim Weibe ist das schwächer entwickelte Geflechte für die Clitoris bestimmt.

Bezüglich der Ganglien und der Verbreitung des Uterusgeflechtes S. LEE, Philos. Transact. 1841. SNOW BECK, ibidem 1846. FRANKENHÄUSER, Über die Nerven des Uterus. Jena 1867. J. MÜLLER, Über die organ. Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane. Abh. d. Berliner Academie, 1838.

Außer älteren und neueren Monographieen über einzelne Abschnitte des gesammten Nervensystemes siehe SCHWALBE's Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1880—81:

Bezüglich bildlicher Darstellungen des gesammten peripherischen Nervensystems s. HIRSCHFELD und LEVEILLÉ, Neurologie mit Atlas. Paris 1853. RÜDINGER, Die Anatomie der menschlichen Gehirn- und Rückenmarksnerven. Stuttgart 1870.

Die Varietäten des peripherischen Nervensystems behandeln: JÄGER, die Varietäten der Oculomotoriusgruppe, des Trigeminus u. Vagus, Gießen 1864. KAUFMANN, die Varietäten des Plexus brachialis, Gießen 1864. KRAUSE, W. und TELGMANN, die Nervenvarietäten des Menschen. Leipzig 1868.

Von den Nebennieren.

§ 300.

Die Nebenniere (*Glandula* s. *Capsula suprarenalis*, *Ren succenturiatus*) ist ein dem oberen und medialen Rande jeder Niere aufgelagertes Organ (Fig. 522) welches außer dieser Lagebeziehung, die ihm den Namen gab, nichts mit der Niere gemein hat. Dass man es als »Drüse« aufführt, hängt mit der veralteten Vorstellung von der Existenz sogenannter »Blutgefäßdrüsen« zusammen, über welche S. 540 Anm. verhandelt ist. Da das Organ diesen ihm beigezählten anderen Gebilden: Thymus, Schilddrüse etc. völlig fremd ist, besteht kein Grund, es einem derselben anzuschließen. Dagegen sind auf vergleichend-anatomischem Wege Beziehungen zum sympathischen Nervensysteme erwiesen, die wenn auch in vielen Punkten noch unklar, doch ein Recht geben, das Organ hier anzureihen, wenigstens für so lange, bis bessere Gründe die definitive Zuweisung zu irgend einem anderen Organsysteme ermöglichen.

Fig. 522.



$\frac{1}{1}$.

Niere mit Nebenniere eines Fötus von 7 Monaten.

Das Organ ist von bräunlich-gelblicher Farbe und bald weicherer, bald festerer Consistenz. Es besitzt eine abgeplattete, annähernd halbmondförmige Gestalt, sitzt mit breiter Basis der Niere auf, und nimmt gegen den freien convexen Rand hin an Dicke ab. Seine Oberfläche ist im fötalen Zustande (Fig. 522) ziemlich glatt, gestaltet sich aber bald hin und wieder uneben, und bietet später oft sehr bedeutende furchenartige Vertiefungen, welche der gesammten Oberfläche eine höckerige, oder geschrumpft erscheinende Beschaffenheit verleihen. Eine bedeutendere Einsenkung findet sich medial an der Unterfläche und greift in der Regel auf die Vorderfläche über. Sie stellt den *Hilus* vor, an welchem Blutgefäße ein- und austreten. Beide Nebennieren liegen der Lumbalportion des Zwerchfells auf, in gleicher Höhe mit dem 11ten Brustwirbel. Die rechte Nebenniere berührt mit ihrer vorderen Fläche den hinteren Rand des rechten Leberlappens. Die linke grenzt lateral an die Milz. Das sie umgebende Bindegewebe fixirt beide in ihrer Lage.

Die Substanz des Organes besteht aus einer äußeren oder *Rindenschichte*, welche die innere oder das *Mark* umschließt. Erstere ist von gelblicher Farbe und festerer Consistenz, während das Mark grau oder bräunlich gefärbt und von weicherer Beschaffenheit ist.

Der feinere Bau lässt eine äußere Bindegewebschicht unterscheiden, von der aus feine Züge ins Innere sich fortsetzen und ein Gerüste für andere Bildungen abgeben. In der *Rindensubstanz* kommt durch Verschiedenheit der Färbung schon dem bloßen Auge eine Schichtung zum Ausdruck, indem eine innere gelb- oder rothbraune von einer äußeren gelblichen sich abgrenzt, die den bedeutendsten Antheil an der Rinde besitzt. Diese Verschiedenheit ist durch das differente Verhalten von Zellenmassen bedingt, die in bestimmter Gruppirung sich finden und die Hauptmasse der Rinde darstellen. Zu

äußerst, unter dem bindegewebigen Überzuge, finden sich Zellenhaufen in mehrfachen Lagen. Dann folgen dichter gedrängte Stränge von Zellen. Nach außen sind diese Stränge mächtiger und umschließen zahlreichere Zellen, während nach innen die Stränge dünner und kürzer werden, so dass sie nur aus einer Reihe von Zellen bestehen. Alle Zellstränge stehen senkrecht zu der Marksubstanz, gegen welche die Rinde mit einer Lage kleiner Zellgruppen, oder hin und wieder auch vereinzelter Zellen, abschließt. Sämmtliche Zellen erscheinen indifferenter Art, bestehen aus Kern und Protoplasma mit deutlicher äußerer Abgrenzung. Wo sie gruppirt sind, bieten sie polyedrische Formen. In dem *Marke* kommt wieder die bindegewebige, hier von reichen Gefäßen durchsetzte Grundlage, und darin eingebettete Zellen zur Unterscheidung. Die letzteren sind entweder vereinzelt oder in Gruppen. Sie besitzen beim Menschen polygonale oder radiäre Gestaltung und bieten darin Ähnlichkeiten mit Ganglienzellen. Bei Thieren kommen auch cylindrische Elemente in kleinen Gruppen oder in Strängen vor.

Ein bedeutender *Reichthum von Nerven*, größtentheils aus dem Plexus coeliacus stammend, aber auch aus anderen benachbarten Geflechten (S. 877), ist zu diesem Organe verfolgbar. Das Verhalten dieser Nerven in der Marksubstanz, zu der sie nach Durchtritt durch die Rinde gelangen, ist bis jetzt noch unbekannt. Leydig hat bei niederen Wirbelthieren die den Nebennieren der höheren Vertebraten homologen Organe in sympathischen Ganglien gesehen, die von einer Corticalschicht umlagert werden. Bei Selachiern bestehen beiderlei Bestandtheile von einander getrennt. Bei Reptilien treten diese in engere Verbindung (Braun) und bei Vögeln wird der vom Sympathicus gelieferte Theil in zerstreuten Portionen von dem anderen umschlossen, während der nämliche Vorgang bei Säugethieren (Kaninchen) das vom sympathischen Nervensysteme gelieferte, die Marksubstanz darstellende Gewebe als eine zusammenhängende Masse von der Rindenschicht umhüllt werden lässt (Mitsukuri).

Über den Bau der Nebenniere handeln: Ecker, der feinere Bau der Nebenniere beim Menschen und den vier Wirbelthierklassen. 1846. Arnold, J., im Archiv für patholog. Anat. Bd. XXXV. Eberth, in Strickers Handbuch der Gewebelehre. v. Brunn, im Archiv für mikroskop. Anat. Bd. VIII.

Achter Abschnitt.

Vom Integument und den Sinnesorganen.

Allgemeines.

§ 301.

Wir vereinigen in diesem Abschnitte die Darstellung der äußeren Bedeckung des Körpers mit jener der Sinnesorgane, nicht blos, weil erstere zugleich der Träger allgemein sensibler Bildungen ist, sondern vor Allem deshalb, weil alle specifischen Sinnesorgane von jener ihren Ausgang nehmen. Das den Körper gegen die Außenwelt abgrenzende Gewebe, eine Epithelialschichte, lässt also auch die Organe hervorgehen, welche die Beziehungen des Organismus zur Außenwelt vermitteln. Es liegt zu Tage, wie dieser äußersten, den umgebenden Medien und ihren Zuständen ausgesetzten Körperschichte die Bildung von Organen zukommen muss, welche Eindrücke jener Zustände empfangen. Wie immer auch dem Integumente in seiner differenzirten Gestaltung vielerlei andere Beziehungen zur Ökonomie des Organismus zufallen, so ist doch das die bedeutungsvollste, dass es in seiner indifferenten Form den Mutterboden für die Entfaltung jener Organe abgibt. Eine Voraussetzung dieser Sinnesorgane ist aber die Existenz des Nervensystems, dessen Entstehung aus gemeinsamer Grundlage mit den Werkzeugen der Sinne, aus dem primitiven Ectoderm, im vorigen Abschnitt (S. 745) hervorgehoben ward.

Von der Bedeutung des Ectoderms als eines Primitivorgans, bleibt auch dann, nachdem Nervensystem und Sinneswerkzeuge aus ihm entstanden, noch ein großer Theil übrig. Er gibt sich kund an minder differenzirten Einrichtungen, die der Empfindung dienen, und an vielerlei anderen Bildungen, die zum Schutze des Körpers und auch für speciellere Zwecke wirksam sind. Auch für die ausgebildeten Organe der höheren Sinne leistet das Integument noch manche wichtige Dienste, indem es einen Theil der Hilfsorgane darstellt. Damit vermehren sich nicht nur die Beziehungen der äußeren Körperbedeckung, sondern sie gewinnen jener auch neue Leistungen, und erheben den functionellen Werth dieses Organsystems für den Gesammtorganismus.

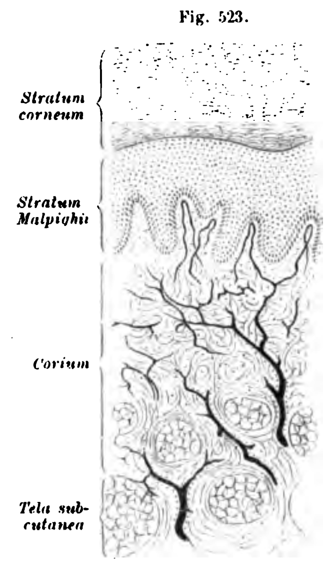
A. Vom Integumente.

Structur der äufseren Haut.

§ 302.

Die Oberfläche des Körpers findet ihre Abgrenzung gegen die Außenwelt durch die *äußere Haut*, das *Integumentum commune* oder die *Cutis*. Dieses umhüllt alle Theile der Oberfläche und steht an den Mündungen innerer Hohlräume mit der diese auskleidenden Schleimhaut in continuirlicher Verbindung. Die äußerste, schon im frühesten Zustande der Sonderung der Körperanlage gebildete Epithelialschicht, die wir (S. 65) als *Ectoderm* bezeichneten, bildet den Ausgangspunkt für die Entstehung des Integumentes. Aus dem primitiven einschichtigen Zustande geht es allmählich in einen mehrschichtigen über, und gesellt sich noch eine andere, unter ihm lagernde Gewebeschichte zu. Diese wird durch Bindegewebe gebildet, welches aus dem mittleren Keimblatte hervorging. So sind fortan zweierlei Gewebeschichten an der Zusammensetzung des Integumentes betheiligt, Epithelial- und Bindegewebe. Aber die primitive Epithelschicht, das Ectoderm, bewahrt den Vorrang, indem die mannigfaltigen Organe, welche aus dem Integument entstehen, ihre wesentlichsten Bestandtheile aus jener Epithelschichte beziehen, wenn auch bei ihnen allen die Bindegewebeschichte sich betheiligt. Dieser Antheil der Bindegewebeschichte ist jedoch mehr passiver Art, denn der Anstoß zu jenen Differenzirungen nimmt vom Epithel seinen Ausgang. Von diesen beiden genetisch und functionell verschiedenen und auch sonst differenten Lagen stellt die oberflächliche, epitheliale, aus dem Ectoderm stammende, die Oberhaut oder *Epidermis*, die tiefere, bindegewebige, die *Lederhaut* oder das *Corium* vor.

Fig. 523.



Senkrechter Durchschnitt durch die Haut mit injicirten Blutgefäßen. Schwache Vergrößerung.

Die Epidermis folgt überall der von ihr überkleideten Lederhaut. Ihre Formelemente bieten aber mit der Ausbildung der mehrfachen Schichtung innerhalb der letzteren verschiedene Befunde. Hauptsächlich sind deren zwei unterscheidbar. In den unteren Schichten behalten die Zellen mehr ihre primitive Beschaffenheit. Die Zellen sind weich, in Bezug auf Protoplasma und Kern weniger modificirt als die oberflächlicheren. Sie stellen das sogenannte *Stratum Malpighii* (*Rete mucosum Malpighii*) vor, indess in den oberflächlichen Schichten die Zellen in Plättchen um-

geformt sind, und ihr Protoplasma unter Verlust des Kernes in Hornstoff umgewandelt zeigen. Sie bilden die Hornschichte, das *Stratum corneum* (Fig. 523). Beide Schichten sind von wechselnder Mächtigkeit.

Im **Stratum Malpighii** bilden die Zellen mehrfache Lagen, welche zwischen die am Corium vorhandenen Vorsprünge eindringen, und diese derart füllen, dass das Relief der Coriumoberfläche die Hornschichte wenig oder gar nicht beeinflusst. Die tiefste Zellenlage der Malpighi'schen Schichte besteht aus längeren Elementen, welche zur Oberfläche der Lederhaut senkrecht gestellt sind und mit feinen Fortsätzen oder Zacken in eben solche Vertiefungen der äußersten Lederhautschichte eingreifen (Fig. 524). An gefärbten Hautstellen wie in der Haut der farbigen Menschenrassen, sind diese Zellen der Sitz des Pigmentes, welches in Gestalt von gelblichen, bräunlichen oder schwärzlichen Körnchen sich darstellt. Die darüber folgende Schichte des Stratum Malpighii bietet mehr rundliche Zellformen dar, die mit den sich berührenden Flächen innig unter einander zusammenhängen, hin und wieder auch leichte Färbung zeigen. Gegen das Stratum corneum werden die Zellen platter und gehen so allmählich in ersteres über. Aber die Grenze wird durch eine gegen Reagentien sich eigenthümlich verhaltende Zwischenschichte, das *Stratum intermedium* (Str. lucidum) vorgestellt. Jenseits derselben folgen die Schichten des

Fig. 524.

Eine Papille der Lederhaut mit dem Stratum Malpighii. Stärker vergrößert.

Stratum corneum. In dessen tieferen Lagen ist bereits die Plattenform der Zellen deutlich ausgebildet, und nimmt unter Verdünnung der Zellen nach der Oberfläche bedeutend zu. In den Zellen der tieferen Lagen ist der geschrumpfte Kern noch nachzuweisen, in jenen der oberen nicht mehr. Die Zellen sind fest und hart geworden, ihr Körper besteht aus Hornstoff. Sie hängen dabei innig unter einander zusammen und lösen sich nur gruppenweise als Hornschüppchen ab. Den an der Oberfläche stattfindenden Verlust compensirt der durch das Stratum mucosum geleistete Wiederersatz, indem hier stets neue Elemente gebildet werden, welche allmählich in die höheren Schichten gelangen.

Die Elemente der Malpighi'schen Schichte sind an ihrer Oberfläche mit einander in inniger Verbindung, indem zahlreiche feine Protoplasmafäden von einer Zelle zur benachbarten verlaufen und dabei eine schwache Zwischenschicht (Kittsubstanz) durchsetzen. Dieses Verhalten hat man früher als »Verzahnung« angesehen, als ein Ineinandergreifen feiner Fortsätze der Zellenoberflächen zwischen die Vertiefungen der Fortsätze der benachbarten (Stachel- und Riffzellen). Beim Übergange in die Hornschichte verliert sich dieser Zusammenhang. Das Aufhören dieser Verbindung ist also an den Untergang des lebenden Protoplasma geknüpft.

§ 303.

Die Lederhaut (*Corium* oder *Derma*) wird durch faseriges Bindegewebe gebildet, welches ein verschiedenes Gefüge besitzt. In den oberflächlichen Theilen sind die Fasern und Bündel inniger verbunden, mit einander durchflochten, indess in den tieferen Lagen das Gefüge lockerer wird. Im Bindegewebe verbreitete elastische Fasern verleihen der Haut die ihr zukommende Elasticität. Sie bilden Netze, welche nach der obern Schichte der Lederhaut zu feiner und dichter werden. An der der Epidermis zugewendeten Fläche erheben sich konische Fortsätze, die *Papillen* der Lederhaut, wonach der sie tragende Theil *Pars papillaris* benannt ist. Dieser geht allmählich in den tieferen, lockerer gewebten Theil der Lederhaut über, in welchem das Bindegewebe ein Netzwerk vorstellt: *Pars reticularis*. An diese Schichte der Lederhaut reiht sich, gleichfalls allmählich, eine, größere Maschenräume umschließende, und in diesen meist Fettzellenmassen enthaltende Schichte, das *Unterhautbindegewebe* an. Dieses vermittelt die Verbindung der Haut mit den unter ihr liegenden Körpertheilen, vor Allem den oberflächlichen Fascien. Die Lederhaut ist ihrer Zusammensetzung gemäß aus Bindegewebe, mit allen diesem Gewebe zukommenden Eigenschaften ausgestattet, sie ist die Trägerin von Blut- und Lymphbahnen, in ihr vertheilen sich Nerven, und in der Pars reticularis beginnt eine Einlagerung von Fettzellen, welche in reicherer Menge im Unterhautbindegewebe sich ausbilden, und dasselbe auf bestimmten Strecken zu einem *Fettpolster* der Haut (*Panniculus adiposus*) sich gestalten lassen.

Das *Fettpolster* des Unterhautbindegewebes bildet an verschiedenen Stellen eine an Mächtigkeit variable Schichte, bei welcher der individuelle Ernährungszustand des Körpers eine Rolle spielt. An der Brust, an den Wangen, am Unterbauch, beim Weibe in der Umgebung der Brustdrüse, sowie in der Gesäßregion kann das Fettpolster zu ansehnlichem Durchmesser gelangen, aber auch am Oberschenkel und an den Armen. In größerer Verbreitung ist es am weiblichen Körper, dessen abgerundete Formen jener Fettschichte ihre Entstehung verdanken. Eine excessive Fettentwickelung erscheint in der »*Steatopygie*« der Hottentottenweiber, bei denen das Gesäß zu einem ungeheueren Umfange sich gestaltet. Auch auf die Hüft- und laterale Oberschenkelregion ist diese Hypertrophie des Fettpolsters fortgesetzt.

Die Papillen der Lederhaut bilden verschieden dicht stehende Erhebungen (Fig. 523, 524) von variabler Länge. Sie stehen am gedrängtesten am Handteller und an der Fußsohle und erscheinen daselbst, aber auch noch an manchen anderen Orten z. B. der Brustwarze, am längsten. Die kleinsten zeigt die Haut des Gesichtes. Zuweilen sind einige mit einander an der Basis verbunden, so dass sie als Papillengruppen erscheinen. Am Handteller und an der Fußsohle wie an der Volarfläche der Finger und Zehen ist eine solche Gruppirung noch vollständiger ausgeführt, indem die Papillen hier auf leistenförmigen Erhebungen des Corium sich finden, welche auch äußerlich wahrnehmbar sind. Die Entwickelung der Papillen beginnt im 5. Monat der Fötalperiode.

Die *Blutgefäße* der Haut vertheilen sich mit ihren größeren Ästen im Unterhautbindegewebe, und verzweigen sich von da aus in die Lederhaut, gegen deren Oberfläche zu feinere Netze bildend, aus denen Capillarschlingen in die Papillen einragen (Fig. 523). Ein Theil der letzteren entbehrt der Gefäße und enthält Endorgane von Nerven. Die *Lymphgefäße* bilden sowohl in der Lederhaut wie im Unterhautbindegewebe ein Netzwerk; von dem des Coriums treten Fortsätze in die Papillen und gehen da in Lymphspalten über, welche näher als die Blutcapillaren gegen die Oberfläche herantreten.

Die *Fettzellen* der Lederhaut finden sich in kleinen Träubchen in den Maschenräumen der Pars reticularis (Fig. 523), von da reichlicher in das Unterhautbindegewebe eingebettet. Sie beginnen schon im 4. Monat des Fötallebens aufzutreten und vermehren sich von da bedeutend, so dass beim Neugeborenen ein mächtiges Fettpolster subcutan verbreitet ist. Blutgefäßnetze umspinnen die kleineren wie die größeren Fettzellengruppen. Nur in geringer Menge sind Fettzellen in der Haut des Ohres, der Nase, der Lippen vorhanden. Fast ganz fehlt Fett in der Haut der Augenlider, des Penis, Scrotums, der Clitoris und der Labia minora. Reicher ist es da vorhanden, wo eine mächtigere Entwickelung der Hautdrüsen besteht.

Die Dicke der Haut wechselt nach der Örtlichkeit; am dicksten ist sie an der Streckfläche des Rumpfes, auch an der Streckseite der Gliedmaßen. An den mit längeren Papillen versehenen Stellen ist in der Regel die Epidermis bedeutend verdickt, wie an Handteller und Fußsohle, und an der Beugefläche der Finger und Zehen.

Im subcutanen Bindegewebe findet an manchen Stellen eine Lockerung des Gefüges statt, so dass kleinere oder größere Lückenräume entstehen, die in ähnlicher Weise wie dies oben (S. 306) dargestellt wurde, mit einer der Synovia ähnlichen Flüssigkeit sich füllen und sich zu »Schleimbeuteln« gestalten. Die Entstehung dieser Bursae synoviales subcutaneae (Haut-Schleimbeutel) ist an ähnliche Bedingungen geknüpft, wie sie bei den dem Muskelsystem zugetheilten stattfinden. Sie bilden sich an Stellen, wo die äußere Haut über vorspringende Theile des Skeletes sich hinweg erstreckt und zu denselben in unmittelbare Auflagerung gelangt. Hier sind es theils die Verschiebungen, welche das Integument bei der Bewegung des Körpers erfährt, wodurch jene Lockerungen des Bindegewebes erzeugt werden, theils ist es die Wirkung von Druck oder Stoß, welche an manchen exponirten Körperstellen Platz greift und als Causalmoment jener Bursae subcutaneae gelten muss. Wohl die meisten dieser Gebilde entstehen erst nach der Geburt als unmittelbare Folgen jener Einwirkungen, viele von ihnen erst im späteren Alter, so dass sie längere Zeit hindurch wirkende Ursachen voraussetzen. Das Specielle der Ausbildung dieser Schleimbeutel, ihr Volum und ihre Gestaltung sind eben so mannigfaltig als es oben von denen des Muskelsystems dargestellt wurde.

Die durch ihr häufiges oder sogar constantes Vorkommen wichtigsten dieser subcutanen Schleimbeutel sind folgende: Am Sacrum, und zwar meist über dem 4. oder 5. Wirbel findet sich im hohen Alter constant ein Schleimbeutel vor (*B. sacralis*). An der Schulter sind solche unter gewissen Verhältnissen zuweilen über der Spina scapulae, häufiger über dem Acromion beobachtet (*B. acromialis*). Mehrere kommen in der Gegend des Ellbogengelenkes vor. Der bedeutendste lagert auf dem Olecranon (*Bursa olecrani*). Unbeständige finden sich auf der Dorsalseite der Hand, über den Articulationes metacarpo-phalangeae, auch über den Interphalangealgelenken. Sie communiciren zuweilen mit den entsprechenden Gelenkhöhlen. In der Hüftregion findet sich zuweilen

eine *B. trochanterica superficialis.* Am Knie ist auf der Patella die *B. praepatellaris* zu nennen, welche in verschiedenen Tiefen lagert, und selten rein subcutan, häufig unter der Fascie, fast beständig unmittelbar auf der Kniescheibe, zwischen ihr und einer Fortsetzung der Streckschne zu finden ist. Bald bestehen diese einzelnen Formen für sich, bald sind sie mit einander combinirt und können dann auch untereinander zusammenhängen. Ziemlich regelmäßig besteht auch eine *B. praetibialis* an der Spina tibiae und dem Ligamentum patellae, jedoch noch von der Fascie bedeckt. Über den Malleolis sind gleichfalls subcutane Schleimbeutel zur Beobachtung gekommen. Am Fuße ist es wieder der Rücken, der solche zuweilen trägt; sie finden sich über dem ersten Keilbeine, an der Tuberositas des 5. Metatarsale, sowie am Rücken der Zehen, an der Sohlfläche über dem Fersenbeinhöcker.

Die am Ectoderm schon frühzeitig sich äußernde Productivität hat auch noch der Abkömmling desselben, die Epidermis, behalten, indem auch von dieser verschiedene Organe entstehen. Solche epidermoidale Organe sind theils vorwaltend durch verhornte Zellen gebildete, die *Haare* und *Nägel*, theils Drüsen mancherlei Art, die *Hautdrüsen*. An beiderlei, über das ganze Integument verbreiteten Bildungen hat auch die Lederhaut einen gewissen Antheil.

Von den Epidermoidalgebilden.

I. Verhornte Organe.

1. Haare.

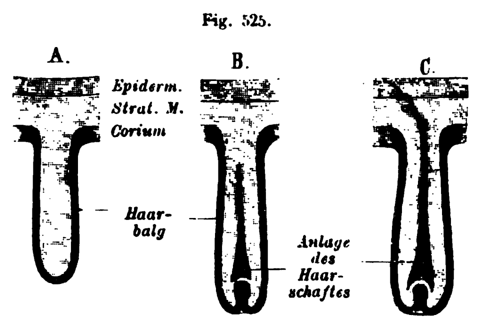
§ 304.

Die Oberfläche des Körpers trägt fast in ihrer Gesammtheit dieselben Gebilde, die das *Haarkleid* der Säugethiere vorstellen. Während des fötalen Lebens bedeckt sich die Haut mit einem dichten Flaume feiner Härchen, der *Lanugo*, die auch an jenen Strecken der Körperoberfläche besteht, an denen die Behaarung später zurücktritt. Dieses Haarkleid bringt der Mensch mit zur Welt. An manchen Strecken zwar hat es sich schon vor der Geburt verändert; die Haare sind straffer, auch länger geworden, wie an der Kopfhaut, oder sie zeigen sich als stärkere Gebilde, wie an den Wimpern der Augenlider, aber am übrigen Körper haben die feinen Härchen der Lanugo noch ihre Verbreitung. Erst nach der Geburt tritt die Differenzirung des Haarkleides insofern bedeutender hervor, als die Lanugo theilweise verschwindet und die Behaarung bestimmter Stellen mächtiger wird.

Die erste, zur Entstehung der Haare führende Veränderung der Epidermis erscheint zu Ende des dritten Monats des Fötallebens und beginnt in Gestalt unansehnlicher Verdickungen der noch schwachen Epidermisschicht. Diese zeigt kleine, sowohl nach außen als nach innen, gegen die Lederhaut sehende Prominenzen. Während die oberflächlichen Vorragungen sich allmählich wieder ausgleichen, nehmen die einwärtsgehenden zu, und zwar durch Wucherungen der Malpighi'schen Schichte. So entstehen walzenförmige, terminal abgerundete

Fortsätze des Stratum Malpighii, welche in die Lederhaut eingesenkt sind und deren Gewebe allmählich als eine um die Zellmasse sich anordnende Bindegewebschichte wahrnehmen lassen. Das gesammte Gebilde stellt, nach und nach in die Tiefe wachsend, die Anlage eines *Haarbalges* (*Folliculus pili*) vor (Fig. 525 *A*), in welchem die Differenzirung des Haares selbst stattfindet. Am Grunde des Haarbalges bildet sich von der Lederhaut her eine in ersteren einragende Papille, *Papilla pili*, welche als eine Modification der Hautpapillen erscheint, und wie diese Blutgefäße führt.

Fig. 525.



Schematische Darstellung der Entwickelung der Haare.

Von den die Haarbalganlage darstellenden Zellen, welche continuirlich ins Stratum Malpighii übergehen, formen sich die inneren zu einem kegelförmigen Gebilde, welches mit seiner Basis gegen die Papille zu verbreitert ist, dieselbe umfasst. Das ist die Anlage des Haares, welche allmählich gegen die Oberfläche zu auswächst (*B*). Die um die Haaranlage befindlichen, nicht zu letzterer verwendeten Zellenschichten bilden die *Wurzelscheide*. Die Elemente derselben gehen im Grunde des Haarbalges in die Basis des Haares ohne scharfe Grenze über. Wurzelscheide und Haaranlage hängen hier zusammen, indess weiter aufwärts letztere von ersterer nur umschlossen wird. Von der Spitze der Haaranlage aus gegen die Basis zu beginnen die schon mit der Sonderung der Haaranlage länger gewordenen, nun spindelförmig gestalteten Zellen einen Verhornungsprocess einzugehen, verbinden sich inniger mit einander zu Fasergebilden, und stellen so den festen *Haarschaft* vor, der gegen die Papille zu in indifferente Zellen, jene der *Haarzwiebel* (Bulbus pili). übergeht. Indem im Bereiche der letzteren immer neue Zellen gebildet werden, während die älteren verhornend dem Haarschafte sich anschließen, wächst der letztere; seine Spitze dringt bis zur Hornschichte der Epidermis empor, legt sich hier zuweilen in mehrfache Biegungen (*C*), bevor der fortwachsende Schaft den in jener Schichte gebotenen Widerstand zu überwinden vermag, und kommt endlich zum Durchbruch. Sowohl am Haarbalg wie am Haare selbst sind aber bereits früher Differenzirungen aufgetreten, so dass beide zu complicirten Gebilden sich gestaltet haben.

Am ausgebildeten Haare wird der Schaft zum größten Theile von den oben beschriebenen spindelförmigen und spröden Plättchen zusammengesetzt, welche zu Fasern innig verbunden ihm unter dem Mikroskope ein fein längsgestreiftes Aussehen verleihen. Diese Zellen bilden die am menschlichen Haare überaus mächtige *Rindenschichte*, welche der Sitz der Färbung des Haares ist. In seiner Axe wird dieser den Körper des Haarschaftes darstellende Strang zuweilen von

anders beschaffener Substanz, dem *Marke* durchsetzt. Dieses besteht aus formal weniger veränderten, aber gleichfalls verhornten Zellen, welche in einfacher oder mehrfacher Reihe eine Säule zusammensetzen oder auch einzelne Gruppen bilden, welche von der dann auch in der Axe des Haares vorhandenen Rindensubstanz von einander getrennt sind. Diese Markzellen sind meist abgeplattet, bei seitlicher Ansicht quadratisch abgegrenzt, meist mit reicheren Pigmentmassen ausgestattet.

Fig. 526.

Theil eines Schnittes durch die Haut, mit einem Barthaare. ca. 70/1.

Eine dritte Art von verhornten Elementen setzt das *Oberhäutchen* des Haares zusammen, eine Schichte dünner, die Rinde überkleidender Plättchen, welche schuppenförmig angeordnet sind, also einander theilweise decken. Die aufwärts gerichteten freien Ränder dieser Plättchen bilden feine netzförmige Linien auf der Oberfläche des Haarschaftes.

Die Fasern der *Rinde* des Haarschaftes sind nur durch künstliche Behandlung trennbar, ebenso wie die sie zusammensetzenden Plättchen. Die Kerne der Plättchen sind anfänglich als langgestreckte Gebilde nachweisbar, weiterhin sind sie verschwunden. Das Pigment fehlt im weißen Haare. Es erscheint theils diffus, theils in Form feiner Körnchen. Die Markzellen führen regelmässig feinst vertheilte Luft, die an weißen Haaren durchschimmernd, denselben Silberglanz verleiht.

Die am *Haarschafte* differenzirten Gewebetheile gehen an der Haarzwiebel in indifferentere Zellen über, welche reichliches Pigment enthalten und im Grunde des Haarbalges, um die Papille herum, ohne wahrnehmbare Grenze in die Zellschichten der Wurzelscheide sich fortsetzen. Diese umfasst den als *Haarwurzel* unterschiedenen, in den Haarbalg eingeschlossenen Abschnitt des Haarschaftes, und sondert sich aufwärts wieder in mehrfache Lagen.

Die äußerste davon behält den primitiven Charakter, als *äußere Wurzelscheide*, indess die inneren, dem Haarschafte näheren Zellenlagen als *innere Wurzelscheide* zusammengefasst, wieder mehrere Schichten repräsentiren. Eine äußere, durch eine einzige Zellenlage vorgestellte zeigt die Elemente etwas gestreckt, zu einer glashellen Membran verbunden, in welcher hin und wieder intercelluläre Lücken bestehen. Nach innen von dieser folgt eine einfache oder mehrfache Lage von mehr polyedrischen Zellen, in denen Kernreste deutlich sind. Endlich findet sich zu innerst, dem Oberhäutchen des Haarschaftes an der Wurzel dicht anliegend, eine Schichte dachziegelförmig sich deckender kernloser Plättchen, welche wesentlich dasselbe Verhalten wie das genannte Oberhäutchen darbietet. Am Haarbalge ist zu innerst eine homogene Membran unterscheidbar, der die in die Lederhaut fortgesetzte Bindegewebslage folgt. In dieser ist wieder eine innerste Schichte durch quergestellte Bindegewebszellen ausgezeichnet. Terminal ist die Faserhaut des Haarbalgs nicht abgeschlossen, sondern setzt sich noch in bindegewebige Züge fort.

Die Vertheilung von *Rinde* und *Mark* ist im Haarschafte verschieden. An den Spitzen fehlt das Mark stets. Die Kopfhaare von Kindern entbehren es in den ersten Lebensjahren, ebenso fehlt es in den feineren Haaren auch später. In den Haaren vieler Säugethiere dagegen bildet es den ansehnlichsten Bestandtheil (Insectivoren, Halbaffen, viele Nager, Chiroptera).

Über den feineren Bau des Haares s. die Handbücher über Gewebelehre.

§ 305.

Mit den Haaren stehen noch andere Gebilde in Verbindung: Muskeln und Drüsen. Die *Muskeln* werden durch Züge glatter Muskelfasern gebildet, welche in der Lederhaut, etwas entfernt von der Mündung des Haarbalges, entspringen und schräg zu letzterem verlaufend sich gegen dessen Ende hin an der Faserschichte des Haarbalges befestigen (Fig. 526). Indem sie den stumpfen Winkel, den der schräg stehende Haarbalg bildet, durchsetzen, richten sie den letzteren auf und »sträuben« das Haar (Mm. arrectores pilorum). Da diese Muskelzüge auch an den kleineren über den Körper vertheilten Haaren vorkommen, wo ihre Wirkung zugleich eine Erhebung der die Haarbalgmündung umgebenden Hautstellen hervorbringt, so rufen sie bei ihrer Gesammtwirkung jenen Zustand der Haut hervor, den man als Cutis anserina (»Gänsehaut«) bezeichnet hat.

Die *Drüsen* der Haarbälge sind Talgdrüsen, welche mit dem Drüsenapparate der Haut ihre Darstellung finden (§ 309).

Die Behaarung des Körpers, wie sie schon in der Lanugo gegeben war, zeigt nur wenige Stellen ausgeschlossen. Haare fehlen gänzlich an Handteller und Fußsohle, auch am Rücken der Endphalangen von Fingern und Zehen, am rothen Lippenrande und an der Glans penis wie an der Innenfläche des Praeputiums, welche letztere Theile übrigens ihrem Entwickelungsgange gemäß der Körperoberfläche ursprünglich fremd sind.

An den übrigen Strecken der Körperoberfläche kommt die Behaarung in verschiedenem Maße zur Entfaltung, zeigt Alters- und Geschlechtsdifferenzen und auch mancherlei individuelle Verschiedenheiten. Ebenso erscheint in der Stärke

der Haare eine bedeutende Verschiedenheit, sowie auch ihr Querschnitt verschiedene Formen besitzt. Während die strafferen und schlichten Haare mehr oder minder cylindrisch sind, zeigt das gelockte Haar sich etwas abgeplattet, am meisten bei den kraushaarigen Rassen. Auch die Anordnung der Haare an gleichartig behaarten Strecken ist mannigfach. An der Kopfhaut bilden sie Gruppen.

Straffe borstenähnliche Haare stellen die *Cilien* oder Wimperhaare der Augenlider vor. Ähnlich auch die Haare der Augenbrauen, *Supercilia*. Im Vorhof der Nase erscheinen gleichfalls stärkere Härchen, *Vibrissae*. Die über den Körper verbreiteten *Wollhaare* (Lanugo) bilden sich häufig dichter und länger aus, bei Männern in der Regel an der Brust, sowie oft an Schulter und Rücken. Am stärksten erscheinen die Barthaare, aber auch jene der Schamgegend und der Achselhöhle übertreffen die Kopfhaare an Dicke. Das in der Behaarung des Körpers gegen den Mann zurückstehende Weib nähert sich dem männlichen Typus mit dem Beginne der climacterischen Jahre durch das Auftreten stärkerer Haare an Oberlippe und Kinn, wodurch es zuweilen zu einer wirklichen Bartbildung kommt.

Da die Haarbälge nicht senkrecht, sondern meist schräg die Haut durchsetzen, so kommt damit den Haaren eine bestimmte Richtung zu, der *»Strich der Haare«*, welcher an den verschiedenen Körperregionen verschieden ist. Im Großen und Ganzen zeigen sich in der *Richtung der Haare* gewisse regelmäßige Verhältnisse (vergl. Eschricht Arch. f. Anat. u. Phys. 1837; Voigt, Denkschriften der k. k. Acad. zu Wien. Bd. XIII; auch Ecker, Archiv für Anthropologie. Bd. XII).

Wie die in der fötalen Lanugo bestehenden Haare nur die Vorläufer der späteren, für die verschiedenen Regionen sich verschiedenartig ausbildenden Haare sind, so sind auch diese keineswegs auf lange Lebensdauer angelegt, es erscheint auch hier Untergang und Neubildung. Bei den Säugethieren ist der Wechsel des Haarkleides an jenen der Jahreszeiten geknüpft. Beim Menschen ist der Haarwechsel minder von jenen Beziehungen abhängig. Er beginnt mit einer Veränderung der Elemente der Haarzwiebel. Diese sistiren die Vermehrung, schließen sich verhornt dem Haarschafte an, und lassen denselben mit einem zerfaserten Ende erscheinen. Das Haar tritt dadurch aus dem innigen Zusammenhange mit dem Grunde seines Follikels. Inzwischen hat sich in der Umgebung der Papille eine Modification der äußeren Wurzelscheide gebildet, so dass diese Strecke des Haarbalges wie ein Fortsatz der letzteren erscheint, welcher in dem Maße wächst, als der alte Haarbalg kürzer wird, und damit das Haar der Oberfläche nähert. Jener Fortsatz ist als die Anlage eines neuen Haarbalges anzusehen, der vom alten her entstand, und mit diesem die Verbindung mit dem Integumente theilt. In dem neuen Gebilde geht nun eine ähnliche Differenzirung vor sich, wie sie bei der ersten Anlage des Haarbalges oben beschrieben ward. Es sondert sich der Inhalt jenes Fortsatzes in Wurzelscheiden und die Anlage eines neuen Haares. Das Wachsthum des letzteren ist ein Factor zur Verdrängung des alten Haares, welches weiter empor geschoben wird und endlich ausfällt. Dann nimmt das junge Haar die Stelle des alten vollständig ein. Es findet also im Haarwechsel ein sich Ablösen des an der Papille gebildeten Stranges verhornter Zellen statt, welche eben das Haar vorstellen, während darunter aus dem Reste indifferent gebliebener Zellen ein neues Haar sich anlegt. Den Ausgangspunkt bildet der Follikel, nach dessen Rückbildung bei Calvities auch keine Haarbildung mehr stattfinden kann.

Über Haarwechsel. Kölliker, Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. I. Langer, Denkschrift d. k. k. Acad. zu Wien. Bd. I.

2. Nägel.

§ 306.

Die Nägel werden ähnlich wie die Haare aus verhornten Zellen zusammengesetzt. Sie stellen der Haut aufsitzende, theilweise in sie eingeschlossene Platten vor, die aus Modificationen der Epidermis hervorgehen. Die den Nagel tragende Stelle der Lederhaut, das Nagelbett, setzt sich hinten, und da anschließend noch eine Strecke weit seitlich in eine vom hinteren Theil der Nagelplatte eingenommene Einsenkung der Haut, den *Nagelfalz*, fort. Die diesen überdeckende, und somit sich hinten und auch etwas seitlich über der Nagelplatte lagernde Haut ist der *Nagelwall*. Das Nagelbett entspricht in Ausdehnung und Wölbung seiner Oberfläche der Gestalt der Nagelplatte.

Die Lederhaut des Nagelbettes zeigt in der Regel leistenförmige, von hinten nach vorne verlaufende Erhebungen, welche an ihrem freien Rande zuweilen Auszackungen darbieten, oder auch papillenähnliche Vorsprünge, so dass sie einer Summe longitudinal genäherter, nicht von einander getrennter Papillen zu entsprechen scheinen. Der vom Falz überragte Grund des Nagelbettes trägt starke Papillen: erst von dieser Stelle beginnen die Leistchen. Am vorderen Rande des Nagelbettes werden diese niedriger und laufen allmählich in die papillentragende Nachbarschaft aus.

An der Nagelplatte ist der verhornte oberflächliche Theil, welcher das Nagelbett vorne überragt, indem er über dasselbe vorwächst, von einer dünnen darunter befindlichen Schichte zu unterscheiden. Letztere entspricht dem Malpighi'schen Stratum, in welches sie sich an den Grenzen des Nagelbettes fortsetzt. Wie dieses zwischen die Papillen der Lederhaut, so senkt sich die entsprechende Schichte am Nagel zwischen die Leistchen des Bettes ein. Der mächtigere, hornige Theil der Platte besteht aus zahlreichen, dicht mit einander verbundenen Lamellen, welche wieder aus verhornten, innig an einander gefügten Plättchen zusammengesetzt sind. Alle zeigen Kernreste. Der hinterste in dem Nagelfalz sitzende Theil des Nagels *Nagelwurzel* ist als der jüngste dünner und weicher als der vordere, freiliegende Theil. Er läuft im tiefsten Grunde des Falzes in eine schwache Lamelle aus, welche nicht nur unten von der Malpighi'schen Schichte des Bettes, sondern auch oben von jener des Nagelwalles umfasst und bedeckt wird.

Vom Grunde des Nagelfalzes aus geht das *Wachsthum des Nagels* vor sich, und zwar durch eine von beiden Flächen her erfolgende Apposition. Immer neue Zellen werden hier der Hornplatte des Nagels angefügt und bedingen so deren allmähliche Verschiebung auf ihrem Bette nach vorne zu. Die Hornplatte tritt demgemäß vorne vom Bette ab. Aber auch vom Nagelbette her wird das Wachsthum des Nagels, vorzüglich in der Dickezunahme gefördert.

Die auf dem hinteren Theile des Nagelbettes befindliche papillentragende Strecke ist durch eine vorne convexe Linie gegen die leistchentragende abgegrenzt. Letztere ist reicher an Blutgefäßen als die erstere, woher es kommt, dass bei einer größeren

Ausdehnung der ersteren nach vorne zu eine weißliche Stelle auf der Fläche des Nagels vor dem Nagelwalle sich unterscheiden lässt: die *Lunula*. In der Regel ist diese am Daumen, seltener an den nächst folgenden Fingern bemerkbar.

Die *erste Bildung* des Nagels erfolgt nicht unmittelbar auf der Oberfläche. Vielmehr entsteht nach der im 3. Monate sich zeigenden Abgrenzung des Nagelbettes, *unter* der Hornschichte der Epidermis des letzteren eine dünne, aus festen Zellen zusammengesetzte Platte. Diese nimmt allmählich vom Nagelfalz wie vom Bette her zu, und verliert gegen den sechsten Monat den von der Hornschichte gebildeten Überzug. Aber erst im siebenten Monat äußert sich das Längewachsthum durch frei vorragenden Rand. Beim Neugebornen erscheint der letztere scharf von dem noch auf dem Bette liegenden Theile des Nagels abgesetzt. Da er dünner und auch schmaler ist als letzterer, geht er bald verloren.

II. Drüsen der Haut.

§ 307.

Die von der Epidermis gebildeten, im Integumente verbreiteten Drüsen gehen aus ähnlichen Anlagen hervor, wie sie für die Haarbälge angegeben wurden. Eine von der Malpighi'schen Schichte ausgehende Wucherung von Zellen senkt sich in die Lederhaut ein. Indem die schlauchförmige Anlage in der begonnenen Richtung fortwächst, gestaltet sich das Gebilde zu einer tubulösen Drüse (vergl. S. 27). Aber das Ende des Schlauches wächst, nachdem es eine bestimmte Tiefe erreicht hat, nicht mehr in gerader Richtung weiter. Man kann sich vorstellen, dass das gerade Fortwachsen eine äußere Hemmung erfährt, so dass nunmehr Windungen der terminalen Schlauchstrecke entstehen. Diese gestalten sich endlich zu einem Knäuel. Solche *geknäuelte Drüsen* (*Glandulae glomiformes*) bilden eine Abtheilung der Hautdrüsen. Die andere wird durch solche vorgestellt, bei denen die sonst gleichfalls einfache Anlage sich verzweigt, und die Zweige nach Maßgabe verschiedengradiger Theilung in Drüsenläppchen auslaufen. So stellen sich dann *gelappte Drüsen* (*Gl. acinosae*) dar. Da beide Formen eine gleichartige erste Anlage besitzen, ist die Entstehung indifferenterer Drüsenformen an manchen Localitäten begreiflich.

In beiden Abtheilungen erscheint die Function der Organe mannigfaltig, indem ähnlich gebaute Drüsen verschieden geeigenschaftete Secrete liefern. Die mächtige Entwickelung des Drüsenapparates der Haut zeigt sich weniger im Volum der einzelnen Organe als in der großen Verbreitung derselben über das gesammte Integument. Daraus resultirt auch die Bedeutung dieser Drüsen, die uns nicht blos in der Production von Auswurfstoffen entgegentritt, sondern auch von solchen, die in der Ökonomie des Organismus noch Verwendung finden.

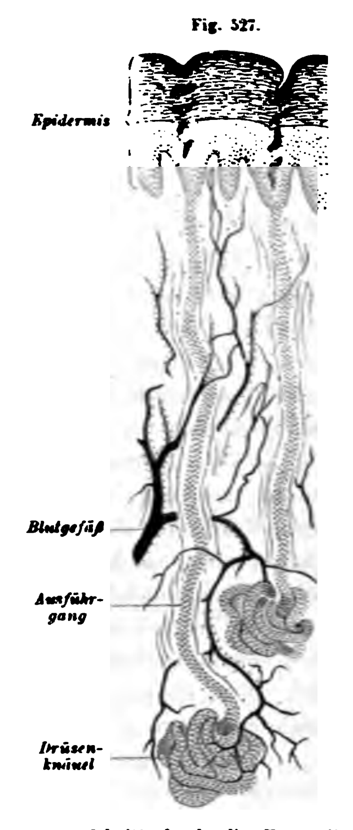
1. Knäueldrüsen der Haut.

§ 308.

a. Schweißdrüsen (*Gl. sudoriferae*) bilden die über das gesammte Integument verbreiteten, dem unbewaffneten Auge zumeist nicht mehr sichtbaren

Drüsen dieses Typus. Der Drüsenknäuel, welcher den secretorischen Abschnitt des Organes vorstellt, findet sich gewöhnlich im reticulären Theile der Lederhaut (Fig. 527) oder im Unterhautbindegewebe, umgeben von Fett. Die Wand des Drüsenschlauches wird vom Bindegewebe der Lederhaut geliefert. Eine einfache Lage niederer Cylinderzellen bildet das Epithel, welches im Ausführgange in ein 2—3 schichtiges übergeht. Ein reiches Capillarnetz umspinnt den Knäuel, von dem ein ziemlich gerade verlaufender Ausführgang durch die Lederhaut emportritt. In der Epidermis wird der Ausführgang nur von deren Elementen begrenzt, und durch die Hornschichte beschreibt sein Lumen mehrfache, korkzieherförmige Windungen. Die Mündung auf der Oberfläche bildet den *Schweißporus*. Diese Drüsen sind verschiedengradig verbreitet. Am dichtesten stehen sie an Handteller und Fußsohle, am weitesten an der Rückenfläche des Rumpfes. Sehr groß sind jene der Achselhöhle, wo sie eine fast continuirliche, im subcutanen Bindegewebe liegende Schichte darstellen.

Fig. 527.



Schnitt durch die Haut mit Schweißdrüsen und injicirten Blutgefäßen. Vergrößerung.

An den größeren Schweißdrüsen findet sich am Knäuel außen vom Epithel des Drüsencanals ein continuirlicher Beleg glatter Muskelfasern. Eine faserige Bindegewebsschicht begleitet den Canal. Auch auf den Ausführgang ist dieses Verhalten fortgesetzt. An den kleineren Drüsen ist der Muskelbeleg nicht mehr continuirlich, seine Faserzellen sind mehr und mehr nur vereinzelt vorhanden. An den großen Drüsen der Achselhöhle, zwischen denen auch kleinere vorkommen, ist jene Muscularis am bedeutendsten entfaltet. Die Länge des Ausführganges hängt von der verschieden tiefen Lage des Drüsenknäuels ab. Auf dem Wege durch die Epidermis wird der Ausführgang nur von den Formelementen derselben begrenzt, welche besonders im Stratum corneum eine eigenthümliche Anordnung darbieten.

Die Menge der auf einen Quadratzoll der Handfläche treffenden Schweißdrüsen ward von C. Krause auf 2736 berechnet.

Einfachere Formen der Schweißdrüsen finden sich an den Augenlidern. Sie entbehren des Knäuels und stellen leicht gewundene Schläuche dar, die mit den Haarbälgen der Wimpern ausmünden (*Moll*'sche Drüsen). Solche Bildungen, sowohl was die Form der Drüse als die Verbindung mit Haarbälgen angeht, sind bei Säugethieren an den gewöhnlichen Schweißdrüsen nicht selten.

b. Ohrschmalzdrüsen (*Gl. ceruminiferae*) finden sich in der den äußeren Gehörgang auskleidenden Haut als eine continuirliche Lage bis zu dem Beginne der knöchern umwandeten Strecke jenes Ganges vor. Ihr Secret ist das

Ohrschmalz (*Cerumen*), welches die Drüsen als gelbliche Lage erscheinen lässt. Im Baue kommen sie in wesentlichen Punkten mit den Schweißdrüsen überein.

c. Analdrüsen (*Gl. anales*) bilden einen die Afteröffnung umgebenden Ring, sind um mehrfaches größer als die Schweißdrüsen und liefern einen Riechstoff. Bei Säugethieren finden sich solche Drüsen in bedeutender Entfaltung.

Alle diese Drüsen spielen durch die Production von Riechstoffen, die den Secrete beigemischt sind, bei den Säugethieren eine wichtige Rolle.

2. Acinöse Drüsen.

§ 309.

a. Talgdrüsen (*Glandulae sebaceae*). Diese gleichfalls fast über das gesammte Integument verbreiteten Drüsen sind größtentheils mit den Haarbälgen verbunden (Fig. 526). Es sind bald mehr bald minder reich verzweigte Gebilde, deren in der Regel kurze, mit Acinis besetzte Ausführgänge je zu einem weiteren Ausführgange sich vereinigen, und mit diesem gewöhnlich in den Hals eines Haarbalges münden, mit dem sie sich entwickelt hatten. Sie sondern den Hauttalg (*Sebum cutaneum*) ab. An den stärkeren Haaren finden sie sich in größerer Anzahl, zuweilen in rosettenförmiger Gruppirung um den Follikel. An den feinen Wollhaaren sind sie zwar an Zahl geringer, aber von relativ sehr ansehnlichem Umfang, so dass der Haarbalg wie ein Anhang an dem Ausführgange der Drüse sich ausnimmt. Zwischen den Haarbälgen und den dazu gehörigen Talgdrüsen finden sich hin und wieder isolirte, von einfacherer Form. Es sind terminal erweiterte Schläuche, oder solche, welche nur mit wenigen Acinis besetzt sind. Diese kleineren Formen der Talgdrüsen finden sich auch an einigen sonst haarlosen Stellen, so eine Zone am rothen Lippenrande (KÖLLIKER).

Außer den erwähnten Modificationen finden sich noch andere vor, die auch in der Qualität des Secrets von den Talgdrüsen abweichen. So die *Meibom'schen Drüsen* der Augenlider. Dies sind längere, mit vielen Acinis besetzte Schläuche, welche dem Tarsus der Augenlider eingelagert sind und am Lidrande münden.

Der feinere Bau der Talgdrüsen zeigt eine structurlose Membran, welche das Drüsenepithel trägt, welch' letzteres in mehreren Schichten in die äußere Wurzelscheide des Haarbalges, oder bei den selbständig ausmündenden in das Stratum Malpighii der Haut fortsetzt. In den Acinis folgen auf eine einfache, meist aus hellen Zellen bestehende äußere Lage noch einige Zellschichten, mit denen das Lumen des Acinus mehr oder minder ausgefüllt ist. Diese Zellen erscheinen auf verschiedenen Stadien der Veränderung. Sie sind mit feineren oder gröberen Fettkörnchen gefüllt, auch mit kleinen Tröpfchen, wobei das Protoplasma mehr oder minder zurücktritt. Durch das Zusammenfließen der Tröpfchen entstehen größere Massen, welche die ganze Zelle einnehmen und mit Zerstörung ihrer Umhüllung frei werden. Solche freie Talgmassen finden sich in den Ausführgängen, wohl auch noch mit Secretionszellen untermischt. Dieses Secret wird in dem Haarbalg an der Oberfläche des Haares entleert und liefert diesem einen fettigen Überzug.

Große Talgdrüsen sind in der Haut des Gesichtes, besonders an der Nase verbreitet, wo eine Verstopfung des Ausführganges und infolge dessen Ansammlung des Talgs in der Drüse die sog. Comedonen erzeugt. Häufig sind diese Talgdrüsen von einer mikro-

skopischen Milbe bewohnt! Auch an den Schamlippen des Weibes, dann am Hofe der Brustwarze, am Scrotum und an der Ohrmuschel, sind die Drüsen von ziemlicher Größe. Klein und meist einfach geformt an der Glans penis und Innenfläche der Vorhaut. Hier zugleich ohne Beziehung zu Haarbälgen. An Handteller und Fußsohle fehlen sie. Auch die schon oben (S. 600) erwähnten *Tyson'schen Drüsen* gehören hierher.

b. Milchdrüsen (*Glandulae lactiferae*). Diese durch ihr Secret beim säugenden Weibe in anderer functioneller Beziehung stehenden Drüsenorgane bilden in morphologischer Hinsicht eine Abtheilung der acinösen Hautdrüsen. Sie stellen sich daher den Talgdrüsen sehr nahe, und geben allen Grund zur Annahme, dass sie bei den niedersten Säugethieren aus Drüsen, die eine andere Function besaßen, sich hervorbildeten, und erst allmählich in die ihnen gegenwärtig zukommenden Verhältnisse eintraten.

Sie bilden beim Menschen einen jederseits unter dem Integumente der Brust liegenden Drüsencomplex (die *Mamma*), der auf einer Erhebung, der Brustwarze (*Papilla mammae*) ausmündet. Die Genese dieses für die ganze Klasse der Säugethiere höchst charakteristischen Apparates ist auch beim Menschen mit manchen Erscheinungen verknüpft, welche auf sehr primitive Zustände hinweisen. Da aus ihnen auch manches Eigenthümliche des ausgebildeten Befundes sich erklärt, können sie hier nicht unberücksichtigt bleiben.

Die erste Anlage des Milchdrüsenapparates tritt beim Fötus in einer Verdickung der Epidermis auf (Ende des 2. Monats). Dann folgt eine Wucherung der Malpighi-schen Schicht, welche eine ansehnliche Einsenkung in die Lederhaut vorstellt. Der Boden dieser Wucherung gestaltet sich uneben, es erscheinen an ihm kleinere Fortsatzbildungen der Malpighi'schen Schicht, während die gesammte von der Epidermis gelieferte Bildung sich abflacht und nach der Peripherie vergrößert. Daran schließt sich die Abgrenzung dieser Strecke des Integumentes durch eine leichte Erhebung des Randes, so dass das Ganze eine flache Einsenkung vorstellt. Die epithelialen, in die Tiefe tretenden Wucherungen an dieser Fläche stellen die Anlagen von einzelnen Drüsen, den späteren Michdrüsen, vor. Die erst einfachen Drüsenschläuche treiben Sprosse, sobald sie ins subcutane Bindegewebe gelangt sind, aber diese Ramification ist beim Neugebornen noch sehr dürftig; die Sprosse ramificiren sich wieder und so geht unter Wiederholung dieses Vorganges endlich aus jeder Anlage eine verzweigtes Gebilde hervor, dessen Ausführgänge zwar mit terminalen Anschwellungen enden, aber noch nicht mit Acinis besetzt sind.

Während diese Differenzirung der Drüsen einen relativ langen Zeitraum beansprucht, sind an der Oberfläche nur wenig Veränderungen entstanden. Die Fläche, von der aus die Drüsen in die Lederhaut einsprossten, das *Drüsenfeld*, ist etwas größer geworden; außer den vorhin beschriebenen, reich ramificirten, haben sich mehr peripherisch auch andere Drüsen angelegt, welche mindere Ausdehnung erreichen. Die Vertiefung des Drüsenfeldes flacht sich allmählich ab und bei Neugebornen liegt es fast im Niveau der benachbarten Haut, durch röthliche Färbung von ihr unterschieden. Die ferneren Veränderungen bestehen äußerlich in einer allmählichen Erhebung der Mitte des Drüsenfeldes, auf welcher

die Mündungen der Drüsen sich finden. Dieser Vorgang verläuft während der ersten Lebensjahre. Daraus entsteht die *Brustwarze*, während der peripherische Theil des Drüsenfeldes den *Warzenhof* (*Areola mammae*) darstellt. Die Entwickelung der Drüsen im Unterhautbindegewebe ist mit Wucherungen dieses Gewebes verknüpft, welches die Drüsen umgibt und eine, nach Maßgabe der Ausbildung der Ramificationen der Drüsen verschieden ausgedehnte Schicht bildet. So gestaltet sich der Apparat in beiden Geschlechtern gleichartig, und bleibt auch während des Kindesalters in dieser Übereinstimmung bestehen. Erst mit dem Beginne der Geschlechtsreife ergeben sich bedeutendere Differenzen. Beim weiblichen Geschlecht ist meist schon vorher eine Zunahme des Umfanges des Warzenhofes bemerkbar geworden. Aber mit dem Eintritte der Pubertät gehen auch am Drüsenapparate und seiner Umgebung Veränderungen vor sich, welche das Organ seiner Bestimmung entgegenführen. An den Ausführgängen sprossen Acini hervor, welche die Drüse traubig erscheinen lassen, aber noch spärlich bestehen, und wie die meisten der Ausführgänge kein Lumen besitzen. Während er beim Manne auf der unvollkommen ausgebildeten Stufe stehen bleibt, ja sogar theilweise sich rückbildet, ein rudimentäres Organ, das hier keine Function besitzt, gewiss nicht die, welche ihm als Drüse zukommt, wird der Drüsencomplex beim Weibe zu einem wichtigen Secretionsorgane, dessen Product dem neugebornen Kinde die erste Nahrung bietet.

Von den bei der Anlage des Milchdrüsenapparates bestehenden Vorgängen sind zwar die, welche auf die einzelnen Drüsen sich beziehen in wesentlicher Übereinstimmung mit den anderen Hautdrüsen, allein das Ganze zeigt sich dadurch verschieden, dass es sich schon frühzeitig als etwas Zusammengehöriges erweist, und dass es oberflächlich eine Einsenkung darbietet. Diese an sich dunklen Thatsachen werden durch die Vergleichung mit den Befunden bei niederen Säugethieren erleuchtet. Unter den Monotremen ist das Drüsenfeld die einzige äußerliche Einrichtung. Es ist bei Echidna vertieft, stellt als *Mammartasche* ein Gebilde vor, welches das unreif geborene Junge aufnimmt. Eine solche Tasche wird von da aus bei allen Säugethieren angelegt. Das Organ wird aber nicht mehr für das Junge verwendet, bleibt daher klein, während von seinem Grunde bei den meisten Mammalia die Zitze hervortritt, die wahrscheinlich durch den Mund des saugenden Jungen sich ausbildet. Bei Beutelthieren und manchen Nagern bleibt die Zitze bis zum Gebrauche in der Mammartasche eingesenkt. Während die letztere hier noch eine Rolle spielt, wenn auch in anderer Weise als bei den Monotremen, ist ihre Bedeutung in den höheren Abtheilungen noch mehr gemindert, und die Bildung erscheint nur noch in der Anlage als Zeugnis für das Gemeinsame dieses Apparates im Bereiche der Mammalia. Siehe meine Bemerkungen in der Jen. Zeitschr. Bd. VII.

Über die Entwickel. d. Milchdrüse: LANGER, Denkschr. d. k. k. Acad. zu Wien Bd. III. HUSS, Jen. Zeitschr. Bd. VII. Über den Zustand der Milchdrüsen während verschiedener Altersperioden: TH. KÖLLIKER, Würzb. Verhandl. N. F. Bd. XIV.

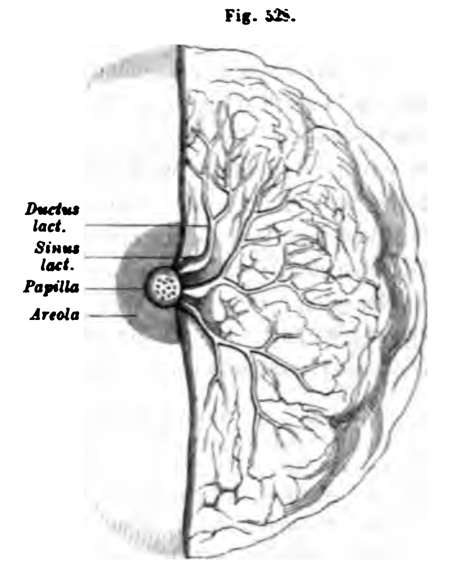
§ 310.

Die beim Weibe stattfindende *Weiterbildung der Milchdrüsen* lässt den jederseits auf der oberflächlichen Brustfascie befindlichen Complex zu einem ansehnlichen Organe, der *Mamma*, sich gestalten. Deren Umfang gründet sich

aber nicht ausschließlich auf die Entfaltung der Drüsenmasse, vielmehr bildet sich in der Regel noch reichlich Fett in deren Umgebung aus, welches theilweise auch zwischen die Drüsen dringt. Die oberflächliche Fettlage wird radial von Bindegewebszügen durchsetzt, welche vom Integument aus in die Drüsenmasse sich fortsetzen. Der linke Drüsencomplex ist meist etwas größer als der rechte. Die zwischen den Wölbungen der beiderseitigen Mammae befindliche, dem Brustbeinkörper entsprechende Einsenkung stellt den *Busen* (Sinus) vor.

Die Drüsen jeder Mamma (15—22) formen zusammen eine durch festes Bindegewebe verbundene Masse. Zur Zeit der Unthätigkeit der Drüsen bildet das Bindegewebe den vorherrschenden Bestandtheil des Ganzen. Mit der Ausbildung des gesammten Körpers zeigt sich auch an den Drüsen der Mamma eine Weiterentwicklung, sie treiben Sprosse, compliciren sich durch fortschreitende Verzweigung und tragen damit zur Vergrößerung des Complexes bei. Die Vorbereitung zur Function beginnt mit der Schwangerschaft. Jetzt erst erlangen die Drüsen ihre völlige Entfaltung. Die terminalen einfachen Acini bilden sich zu größeren Acinusgruppen aus, deren an den kleineren Gängen noch neue entstehen. Die größeren Ausführgänge (*Milchgänge*) jeder Drüse erweitern sich, bilden Ausbuchtungen, und an dem Hauptgange jeder Drüse tritt die unterhalb des Warzenhofes, oder in dessen Nähe gelagerte Strecke allmählich durch Ansammlung des Secretes in eine bedeutende Erweiterung (*Sinus lactiferus*) über. Aus dieser setzt sich eine engere Strecke in die Papille zur Mündung an deren Spitze fort.

Fig. 528.



Mamma mit den auf einer Hälfte des Organs dargestellten Ausführgängen.

Im feineren Baue der Drüsen erkennt man eine bindegewebige Umhüllung als Grundlage der Ausführwege und der Acini. Sie trägt das Drüsenepithel. Die Acini sind vor dem Beginne der Secretion mit Zellen ausgefüllt, von denen die unterste Schicht sich in das Epithel der Milchgänge fortsetzt. Dieses besteht aus etwas höheren Elementen. Gegen das Ende der Schwangerschaft vermehrt sich der Inhalt der Drüsenläppchen; in deren Zellen sind Fetttröpfchen gebildet, die an Menge zunehmen. Sie füllen allmählich die ganze Zelle, deren Kern dadurch undeutlich wird, später verschwindet. Auch die Hülle der Zelle geht verloren, so dass nur noch kuglige Aggregate von Fetttröpfchen bestehen. Diese im Innern der Acini sich findenden Zellen sind später in einem dem Serum ähnlichen Fluidum suspendirt, welches gleichfalls von den Acinis secernirt wird. Das erste Product der Milchdrüsen ist also eine Flüssigkeit mit kugeligen Formelementen, die aus einer fettigen Metamorphose der Drüsenzellen hervorgingen. Dieses Secret wird während der ersten Tage nach der Geburt entleert, es ist das *Col-*

lostrum; seine kugligen Elemente, die es wenig trüben sind die Collostrumkörper. Allmählich tritt, zugleich mit einer Veränderung der chemischen Constitution des secernirten Serums, ein Zerfall der Fettkörperchenhaufen ein. Die Körnchen vertheilen sich im Serum, das dadurch zu einer emulsiven Flüssigkeit wird, der *Milch*. Die Milchabsonderung tritt nun während der ganzen Lactation an die Stelle der Collostrumbildung. Kleinere oder größere Fettkörnchen bilden die geformten Theile des Milchsecretes. Nach beendeter Collostrumbildung übernimmt die Epithelschichte der Acini die Production von Fettkörnchen; ob dabei auch noch Zellen sich ablösen, ist nicht sicher. Mit der steigenden Function des Organs vermehrt sich die Blutzufuhr durch Zunahme der an der Mamma sich verzweigenden Arterien (Äste der A. mammaria interna und der Artt. thoracicae). Auch die Venen erfahren eine Ausbildung und zeigen zuweilen eine kranzförmige Anordnung um die Mamma. Besonders aber gewinnen die Lymphbahnen eine Volumsvergrößerung, und finden sich reichlich um die Acini entfaltet.

Die Brustwarze sammt deren *Hof* stellt sich im ausgebildeten Zustande von der benachbarten Cutis durch unebene Oberfläche und dunklere Färbung verschieden dar. Die Areola misst 2—3 cm. beim Manne, 3—5 beim Weibe. In der Areola sind glatte Muskelfasern verbreitet, welche gegen die Papille zu ein dichtes Netz bilden, von welchem die ganze Papille durchsetzt ist; es umgibt so die Milchgänge, welche zur Spitze der Papille emporsteigen. *Talgdrüsen* sind sowohl über den Warzenhof wie auf die Papille vertheilt. Das *Pigment*, welches die Papillenspitze stets frei lässt, vermehrt sich beim Weibe mit eintretender Schwangerschaft. Die Areola vergrößert sich bedeutend, vermindert aber nach beendeter Lactation wieder ihren Umfang.

Ein geringer Ausbildungsgrad der Papille im Verhältnis zur Areola lässt die letztere beim Säugen unmittelbar betheiligt sein. Bei einem Kaffernstamme ragt der ganze Warzenhof stark über die übrige Mamma vor, und die Papille ist wenig von ihm abgesetzt. »Das Kind erfasst die ganze Erhöhung mit dem Munde, und saugt daher wie an einem Schwamme, aber nicht an einer Warze« (Fritsch). Auch sonst bietet die Warze in ihrem Verhalten zur Areola viele Variationen.

Nach dem Aufhören ihre Function treten die Drüsen eine theilweise Rückbildung an. Der ganze Apparat wird kleiner, und Epithelzellen mit einer zähen Zwischensubstanz füllen die Lumina der verengerten Milchgänge. Der Eintritt der Involutionsperiode des Weibes äußert sich an der Milchdrüsen durch fortgesetzte Reduction, so dass im höheren Alter nicht nur die Acini geschwunden sind, sondern auch die Milchgänge nur theilweise erhalten bleiben. Auch das interstitielle Bindegewebe nimmt an dieser Rückbildung theil.

Wie alle sich rückbildenden Organe ist auch die *Brustdrüse des männlichen Geschlechtes* mit Bezug auf das Volum vielen Modificationen unterworfen. Es besteht hier durchaus kein gleichmäßiges Weiterschreiten der Reduction, und wie sie schon im Knabenalter große Differenzen darbietet, so auch in der späteren Zeit. Selbst im Greisenalter kann das Maximum des Volums des Jünglingsalters erhalten bleiben. In seltenen Fällen erhält sich das Organ auch beim Manne auf ansehnlicherem, jenem beim Weibe mehr oder minder gleichkommenden Volum. Diese *»Gynaecomastie«*, die einseitig oder doppelseitig bestehen kann, ist zuweilen mit Missbildungen des Geschlechtsapparates gepaart. Für das Bestehen einer Milchsecretion bei Gynaecomasten liegen zwar mehrfache, jedoch nach ihrem Werthe sehr verschieden zu beurtheilende Zeugnisse vor. Über die männliche Brustdrüse vergl. W. Gruber, Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. VII. Ser. T. X. No. 10. 1866.

Die **Lage** der ausgebildeten Mamma des Weibes erstreckt sich von der dritten bis siebenten Rippe, und überschreitet selten den Rand des M. pectoralis major. Die Lage der Brustwarze entspricht beim Manne in der Regel dem 4ten Intercostalraume, zeigt aber gleichfalls viele Schwankungen.

Von den im Ganzen seltenen *Variationen*, die sich im Bereiche des Milchdrüsenapparates zeigen, ist das Vorkommen doppelter, aber einer Mamma angehöriger Brustwarzen anzuführen, woran sich das Bestehen einer dritten Mamma reiht. Auch bei Männern ist letzteres Verhalten im Vorkommen einer überzähligen Brustwarze beobachtet. Als hiervon wesentlich verschieden sind die in neuerer Zeit genauer untersuchten Zustände zu beurtheilen, in denen die Brustwarzen (und damit wohl auch die Mammae) jederseits mehrfach und zwar in streng symmetrischer Anordnung sich vorfanden: unterhalb der normalen noch je eine überzählige. Diese Befunde erinnern lebhaft an die Anordnung der Brustwarzen bei manchen Prosimiern, deuten somit auf die Wiederholung eines niederen Zustandes, der bei allen Primaten in dem allgemeinen Vorkommen von nur zwei wie beim Menschen gelegenen Brustwarzen überwunden ist. Zahlreiche Fälle sind zusammengestellt von LEICHTENSTERN im Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. LXXIII.

Durch Anlage und Entwicklungsweise haben sich die Milchdrüsen in ihrer Verwandtschaft mit anderen Drüsenorganen des Integuments dargestellt. Sie schlossen sich an die acinösen Formen an, die in den Talgdrüsen Verbreitung finden. Auch in dem Secrete findet diese Verwandtschaft Ausdruck. Fassen wir das Wesentliche ins Auge, so ist das Product beider Drüsenarten eine Fettsubstanz. Bei den Milchdrüsen wird das Fett in kleinen Körnern oder Tröpfchen producirt, und diese stellen eine Emulsion (die Milch) her, indem auch eine seröse Flüssigkeit abgesondert wird. Die Production der letzteren geht den Talgdrüsen ab. Sie ist desshalb der einzig *bedeutendere* Unterscheidungspunkt von beiderlei Productionen, denn dass wir kein allzugroßes Gewicht auf die specifischen Verhältnisse der chemischen Constitution der Milch legen dürfen, geht daraus hervor, dass ja die letztere nicht ausschließliches Secret der Milchdrüsen ist. Beim Neugebornen entleeren die Milchdrüsenanlagen schon ein zwar milchartiges aber doch von der Milch differentes Secret (Lac neonatorum, Hexenmilch), und die eigentliche Lactation wird durch die Production des Collostrums eingeleitet, ein von der späteren Milch gleichfalls sehr verschiedenes Fluidum.

Noch mehr aber wird auf eine Ableitung der Milchdrüsen von Talgdrüsen dadurch hingewiesen, dass die auf dem Warzenhofe befindlichen Exemplare der letzteren Drüsen mit dem Eintreten der Function der Milchdrüsen sich nicht nur vergrößern, sondern dass manche von ihnen wirklich milchabsondernde Drüsen werden, die sogenannten *Montgomery'schen Drüsen*. Man hat sie verirrte Milchdrüsen genannt, wir fassen sie als Zwischenglieder auf, welche die Verknüpfung der Milch- und Talgdrüsen darthun, und damit die ursprüngliche Gleichartigkeit von beiderlei Drüsen demonstriren.

Indem wir so in Talgdrüsen des Integumentes die den Milchdrüsen ursprünglich zu Grunde liegenden Organe erkennen, werden daraus auch die als Curiositäten beschriebenen Fälle verständlicher, in denen Milchdrüsen an ganz abnormen Localitäten des Körpers, auch bei Männern, bestanden. Wir hätten es in solchen Fällen nicht mit einer unverständlichen »Transposition« oder mit einer »Verirrung«, sondern mit der weiteren Entwickelung des bereits normal im Integumente verbreiteten Drüsenapparates zu thun. Doch sind diese Fälle sämmtlich noch viel zu wenig untersucht, als dass sie eine wissenschaftliche Verwerthung finden könnten.

B. Von den Sinnesorganen.

Allgemeiner Bau.

§ 311.

Die Sinnesorgane sind Sonderungen der epithelialen Körperbedeckung, des Ectoderms. Ihre wesentlichsten Bestandtheile sind Formelemente, welche die betreffende Sinnesempfindung aufnehmen und sie durch Zusammenhang mit dem Centralnervensystem, diesem übertragen. Jene Formelemente, Zellen, bilden also die Endapparate sensibler Nervenfasern, welche die leitenden Bahnen vorstellen. Die Zellen selbst, zwar aus Epithelien hervorgegangen, verhalten sich schon durch ihre Continuität mit Nervenfasern nicht mehr indifferent. Sie erscheinen in mannigfacher Weise modificirt und terminal meist mit besonderen Differenzirungen ihrer Zellsubstanz ausgestattet, welche sich je nach der verschiedenen Qualität der von ihnen vermittelten Sinneswahrnehmung in verschiedener Gestaltung darstellt. Im Ganzen herrscht an den Sinneszellen eine haar- oder stäbchenförmige Fortsatzbildung vor, und diese Gebilde repräsentiren die percipirenden Theile.

Diese einfacheren Befunde, die wir als fundamentale betrachten dürfen, erleiden aber Complicationen sowohl in den aus dem Epithel hervorgegangenen Bildungen als auch durch die Verbindung benachbarter Gewebe und Organe mit dem eigentlichen Sinnesapparat. Diese Veränderungen erscheinen im Ganzen auf eine Steigerung der Function gerichtet, welche bei diesem Übergange von einem niederen in einen höheren Zustand eine specifische Ausprägung empfängt. Auf diese functionellen Verhältnisse erscheinen dann alle jene Complicationen beziehbar und stellen sich als Anpassungen dar. Das Organ wird dann nicht mehr ausschließlich von den epithelialen Bildungen dargestellt, die seine erste Anlage abgaben, sondern es sind ganze Serien anderer Theile mit ihm in Zusammenhang getreten, die sich als Hilfsorgane in verschiedenem Maße erweisen.

Aus diesen Befunden ergibt sich eine Eintheilung der Sinneswerkzeuge in *niedere* und *höhere*. Den ersteren rechnen wir jene zu, welche ausschließlich durch epitheliale Bildungen dargestellt bleiben, in den höheren dagegen fassen wir jene zusammen, welche in der oben bezeichneten Art sich weiter bildeten. und diesen beiden Zuständen entspricht auch ihre physiologische Dignität.

Niedere und höhere Sinnesorgane unterscheiden sich also auch nach ihrer functionellen Bedeutung; der größere Werth der letzteren für den Organismus steht im Zusammenhang mit der höheren morphologischen Ausbildung, in der sie sich darstellen, und darf wohl als deren Causalmoment gelten. Während wir für die höheren Sinnesorgane bestimmt abgegrenzte Leistungen kennen, und sie dadurch in functioneller Beziehung präcis zu definiren vermögen, ist dieses bei den niederen nicht allgemein der Fall. Wir begegnen hier vielmehr Verhältnissen, welche auch in Bezug auf die Function an indifferentere und damit niedere Zustände erinnern. Die niederen Sinneswerkzeuge umfassen die *Organe des Hautsinnes*, die *Geruchs*- und *Geschmacksorgane*, die höheren jene des *Seh*- und des *Hörorgans*.

A. Niedere Sinnesorgane.

1) Organe des Hautsinnes.

§ 312.

Als solche begreifen wir jene Einrichtungen, welche im Integument als allgemein sensible Apparate verbreitet sind. Bei niederen Wirbelthieren (Fischen) besteht hier ein großer Reichthum von hochgradig entfalteten Organen, die wahrscheinlich zur Perception differenter Zustände des Wassers dienen. Aus der Verschiedenartigkeit der Structur dieser Organe schließen wir auf eine Verschiedenheit ihrer Leistungen, und gelangen so zu der Vorstellung einer bei diesen Thieren bestehenden größeren Anzahl von Qualitäten der Sinneswahrnehmungen, als die Tradition deren anzunehmen pflegt. Auch bei den Amphibien kommen noch ähnliche Bildungen vor. In den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere bestehen in dieser Hinsicht viel einfachere anatomische Verhältnisse, die jedoch noch nicht vollkommen klar liegen. Wir kennen zwar eine reiche Verbreitung sensibler Nerven im Integumente des Menschen, und die Thatsachen mehren sich, welche das Eindringen solcher Nerven mit feinsten Fasern in die untersten Lagen der Epidermis statuiren, allein das fernere Verhalten dieser Fasern ist zum größten Theile unbekannt. Außer diesen in großer Menge zur Epidermis gelangenden Fäserchen, welche zwischen den Zellen sich der ferneren Wahrnehmung entziehen, bestehen auch minder feine Fasern, die mit Zellen in Zusammenhang erkannt sind; man hat diese als Tastzellen (MERKEL) bezeichnet. Einzelne oder auch mehrfache Zellen bilden den Endapparat der Faser. Sie sind im Integument fast aller Körperregionen verbreitet nachgewiesen. Indem solche Formelemente auch in der obersten Schicht der Lederhaut vorkommen, bleibt fraglich, ob sie von der Epidermis aus dahin gelangt sind. Sie vermitteln jedoch den Übergang zu einer zweiten, nur der Lederhaut zukommenden Bildung, den

Tastkörperchen (*Corpuscula tactus*). Diese liegen als ovale Gebilde in Papillen der Lederhaut, der Papillen-Spitze genähert und bestehen aus einer knäuelförmig gewundenen, häufig auch getheilten Nervenfaser, deren Ende in eine Zelle übergeht. Die bezüglichen Papillen werden *Tastpapillen* (*Papillae tactus*) benannt.

Diese Tastkörperchen finden sich in großer Anzahl an der Volarfläche der Hand und an der Sohlfläche des Fußes, am reichsten an den Fingerbeeren, etwas spärlicher an Hand- und Fußrücken, am rothen Lippenrande, an Glans penis und clitoridis. Mehr vereinzelt an den übrigen Körperstellen.

Das Eigenthümliche dieser Organe besteht in der knäuelförmigen Windung der Nervenfaser, sowie in deren Einbettung in die Lederhaut. Durch letzteres sind sie der sonst die Bildungsstätte von Sinnesorganen abgebenden Schicht entrückt, verschieden von dem übrigen Sinnesapparate, wie er allgemein im Thierreiche sich darstellt.

Man kann nun jene Lage als eine secundäre betrachten, wofür mancherlei Gründe bestehen, auch die Analogie mit ganzen Epithelialcomplexen, die, wie das Ohrlabyrinth, von ihrem Mutterboden sich trennen und eine tiefere Einbettung eingehen, allein für's Erste wird man sich an die Thatsache zu halten haben.

Als Endorgane sensibler Nerven sind auch die *Pacini'schen Körperchen* anzusehen (S. 54) die durch ihr an sehr verschiedenen Theilen nachgewiesenes Vorkommen in functioneller Beziehung noch sehr unklar sind, in morphologischer Hinsicht jedoch sich den Vorerwähnten anreihen lassen.

Über die Tastkörperchen: MEISSNER, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig 1853, Bezüglich des gesammten integumentalen Nervenapparates: MERKEL, FR., Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere Fol. Rostock 1880.

2) Geruchsorgan und 3) Geschmacksorgan.

§ 313.

Das Geruchsorgan besitzt nur in niederen Zuständen die Selbständigkeit, welche es als discretes Organ betrachten lässt. Es bildet bei Fischen in seinen niederen Formen eine paarige Vertiefung, in deren Epithelien die Endapparate der Riechnerven liegen. Es erscheint somit hier die Differenzirung einer Integumentstrecke zu einem Sinnesorgane. Allmählich gewinnt diese *Riechgrube* noch bei niederen Wirbelthieren Beziehungen zur primitiven Mundhöhle und findet sich, nachdem der obere Raum der letzteren mit der Entstehung des harten Gaumens (bei Reptilien) sich zur Nasenhöhle umgebildet hat, in diese eingebettet. Dieser durch die Reihe niederer Wirbelthiere in viele einzelne Stadien zerlegte Process wird bei den Säugethieren während der Embryonalperiode durchlaufen. Er ist oben (S. 78) in seinen Grundzügen dargestellt. Auch beim Menschen bildet also die primitive, oberflächlich gelagerte Riechgrube eine Strecke des Binnenraums der späteren Nasenhöhle (S. 467). Dieser aus der Riechgrube hervorgegangene Abschnitt ist die *Regio olfactoria* der Schleimhaut der Nasenhöhle. Sie zeichnet sich vor der umfänglicheren, unterhalb gelagerten R. respiratoria in frischem Zustande durch leicht gelbliche oder bräunliche, bei vielen Säugethieren intensivere Färbung aus. Sie nimmt die Kuppel jeder Nasenhöhle ein, erstreckt sich über die obere Muschel, vorne noch weniges weiter herab, und besitzt median an der Nasenscheidewand eine ähnliche Ausdehnung.

Fig. 529.



Riechzellen und Epithelzellen aus der Nasenschleimhaut. 500/1.

Das Epithel besteht aus langen, Cilien tragenden, leicht granulirten Zellen, deren unteres Ende in einen schlanken Fortsatz ausläuft. Durch Ramificationen erscheint dieser mit der Bindegewebsschichte der Mucosa verbunden. Zwischen diesen Fortsätzen liegen jüngere spindelförmige oder rundliche Epithelzellen, welche nicht zur Oberfläche treten. Zwischen diesen Epithelzellen finden sich reich vertheilt die *Riechzellen* (Fig. 529). Sie bestehen aus einem fast ganz vom rundlichen Kerne eingenommenen Körper, der zwischen den schlankeren Strecken der Epithelzellen liegt. Davon geht ein feiner, stäbchenartiger Fort-

satz gegen die Oberfläche aus, welcher zwischen den Körpern der Epithelzellen verläuft, aber in gleichem Niveau mit diesen endigt. Ein anderer feiner Fortsatz verläuft in entgegengesetzter Richtung. Er ist meist leicht varicös, und wurde bis zum Grunde der Epithelschichte verfolgt. Da die Olfactoriusfasern sich in der Riechschleimhaut in ähnliche feine Fäserchen auflösen, nimmt man an, dass sie mit jenen Fortsätzen der Riechzellen in Zusammenhang stehen.

Eine andere, dem Riechorgane zugehörige, weil gleichfalls vom N. olfactorius versorgte und bei Säugethieren verbreitete, Einrichtung, das *Jacobson'sche Organ*, ist beim Menschen verschwunden. Nur der sonst es deckende Knorpel zur Seite des unteren Randes der knorpeligen Anlage der Nasenscheidewand deutet auf gleichartige Verhältnisse, erliegt aber gleichfalls einer Rückbildung.

Die *Riechzellen*, welche als die percipirenden Organe der Riechschleimhaut anzusehen sind, treffen sich so zwischen den Epithelzellen angeordnet, dass um eine der letzteren etwa 5—6 stehen. Bei Fischen laufen sie, etwas modificirt, noch über die Epithelzellen hinaus, und bei Amphibien trägt ihr Ende mehrere feine, haarähnliche Gebilde (Riechhaare). Bei Vögeln besitzen sie stärkere, aber gleichfalls fein auslaufende Fortsätze.

Die beschränkte Fläche, auf der beim Menschen die Riechzellen vertheilt sind, lässt den ganzen Apparat im Vergleiche mit der Mehrzahl der Säugethiere in geringer Ausbildung erscheinen. Damit stimmt, dass auch der Geruchsinn beim Menschen viel weniger als bei Säugethieren entwickelt ist.

Literatur. M. Schultze, Unters. über den Bau der Nasenschleimhaut. Abh. der Naturf. Ges. zu Halle. Bd. VII. Babuchin in Stricker's Handbuch. v. Brunn, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI u. XVII. Exner, Sitzungsber. der K. Acad. zu Wien. 1870, 72, 77.

Geschmacksorgane. Als solche Organe sind im Epithel der Schleimhaut der Mundhöhle vorkommende Gebilde anzusehen, welche vorzüglich in den Wänden der die Papillae circumvallatae umgebenden Vertiefungen liegen. Von dem gewöhnlichen Epithel umschlossen finden sich hier Gruppen langer, etwas abplatteter, an beiden Enden zugespitzter Zellen, welche ein knospen- oder becherförmiges Gebilde zusammensetzen. Sie sind an jedem dieser Gebilde mit ihren äußeren Enden gegen eine leichte Vertiefung der Schleimhaut gerichtet, bilden mit ihrem breiteren Abschnitte den bauchigen Theil des Organs, und convergiren wieder mit ihren inneren Enden gegen die Bindegewebslage der Mucosa. Dieses sind die *Deckzellen* des eigentlichen Organs, sie umschließen mit einigen Lagen eine Anzahl schlankerer Gebilde, welche das Innere des Organes, die »*Schmeckzellen*« vorstellen. Es liegt also hier ein Fortschritt in der organologischen Differenzirung vor, in sofern die Endapparate nicht zwischen gewöhnlichen Epithelzellen zerstreut sind, sondern die epithelialen Nachbargebilde in besonderer Umwandlung sich angeschlossen haben.

Die Schmeckzellen selbst sind wieder nach beiden Enden in einen Fortsatz ausgezogene Elemente. Vor der stärksten, den ovalen Kern bergenden Stelle geht ein stäbchenförmiger Fortsatz nach außen, und läuft in eine feine Spitze aus. Nach innen dagegen verläuft ein feinerer Fortsatz, der bis gegen die Bindegewebslage verfolgt ward. Man nimmt an, dass die Schmeckzellen mit Nerven im Zusammenhang stehen, also die Endapparate der Geschmacksnerven vorstellen.

Diese Gebilde, *Schmeckbecher*, sind auch noch an anderen Stellen aufgefunden. An der Vorderfläche des weichen Gaumens, an der hinteren Fläche der Epiglottis, und den Papillae fungiformes des Seitenrandes und der Spitze der Zunge. Die große Verbreitung dieser becherförmigen, oder doch im Wesentlichen so gebauten Organe bei Fischen, auch bei Amphibien im Integumente, macht wahrscheinlich, dass in ihnen eine Grundform der Sinnesorgane besteht, jedenfalls der erste Schritt zur Differenzirung der höheren Organformen. Ihre Verschiedenheit von den Verhältnissen der Riechorgane wird dadurch ausgeglichen, als das letztere bei gewissen Fischen gleichfalls aus becherförmigen Gebilden zusammengesetzt erkannt worden sind. Es besteht somit die Möglichkeit, dass die im Riechorgan der höheren Wirbelthiere gegebenen einfacheren Zustände bezüglich der Textur aus jenen histologisch complicirteren Gebilden hervorgingen.

Über die Schmeckbecher, s. SCHWALBE, G., Arch. f. mikr. Anat. Bd. III., IV. LOVEN, CHR., ebenda, Bd. IV. ENGELMANN, TH. W., in Strickers Handbuch.

B. Höhere Sinnesorgane.

I. Vom Sehorgane.

Aufbau des Augapfels.

§ 314.

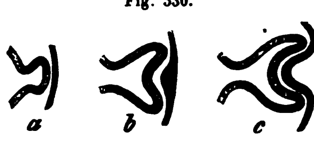
Das als Auge erscheinende Sehwerkzeug bildet einen höchst zusammengesetzten Apparat, an dessen Herstellung nicht nur sehr verschiedene Gewebe, sondern auch mannigfache Organsysteme sich betheiligen. Wir unterscheiden am Sehorgan vor Allem den den eigentlichen Sehapparat umschließenden Theil, den *Augapfel*, von den diesen umgebenden, aber im Dienste desselben stehenden Theilen, den *Hilfs*organen des Auges.

Der *Augapfel* (*Bulbus oculi*) steht durch den Sehnerven mit dem Gehirn in Zusammenhang. Er zeigt seine Zusammensetzung aus einer Reihe von Differenzirungen hervorgegangen, die allmählich um die erste, den wichtigsten Theil bildende Anlage erfolgten. Das aus dem Gehirn entstandene Gebilde repräsentirt den percipirenden Sinnesapparat, während die allmählich diesem sich anfügenden Theile zu Hilfsorganen erster Ordnung sich ausbilden und zur functionellen Vervollkommnung des ganzen Sehorganes von größter Bedeutung sind. Sonach entfernt sich also schon der Augapfel weit von dem einfacheren Zustande. Die erste Anlage jenes peripherischen Apparates erscheint schon sehr frühzeitig mit der Sonderung des Gehirns in seine Hauptabschnitte, und stellt eine laterale Ausbuchtung des primären Vorderhirns dar (vergl. S. 760). So entsteht jederseits eine bis ans Ectoderm reichende Blase, deren Binnenraum mit jenem der Hirnanlage communicirt.

Die Augenblase zeigt sich nach Entstehung des secundären Vorderhirns mit dem Zwischenhirn mittels eines dünneren, stielartigen Theiles im Zusammenhang, und die Communication ihres Binnenraums mit dem des Gehirns findet durch einen engeren, in jenem »Stiele« verlaufenden Canal statt (Fig. 530 *a*). Der ganze Vorgang erscheint wie eine unvollständige Abschnürung der Augenblase vom Gehirn. Da wo diese *primäre Augenblase* gegen das Ectoderm

grenzt, hat sich an diesem gleichfalls eine Veränderung vollzogen (Fig. 530 *b*). Eine verdickte Stelle des Ectoderms bildet unter Vermehrung ihrer Elemente eine grubenförmige Einsenkung (Fig. 530 *c*), durch welche die vordere Wand der primitiven Augenblase gegen die hintere Wand gedrängt wird. Dieser Vorgang greift an einer Stelle auf den Stiel der Augenblase über, indem das Gewebe des Mesoderms auch hinter der grubenförmigen Einsenkung gegen die Augenblase und deren Stiel einwächst. Die Augenblase ist mit dieser Umwandlung becherförmig gestaltet, und besteht aus zwei Lagen, davon die innere gegen die äußere eingestülpt ward (Fig. 530 *c*). Beide Lagen gehen am Rande des Bechers in einander über, aber auch vom Rande her längs der ganzen Strecke bis auf den Stiel fortgesetzt, wo einwachsendes Mesodermgewebe eine Fortsetzung der Einfaltung der Blasenwand erzeugte. Die an dieser secundären Augenblase bestehende, am Stiel als Rinne sich darstellende Längsspalte beginnt durch Gegeneinanderwachsen der sie begrenzenden Ränder sich zu schließen, und dann erscheint die Augenblase nur nach vorne zu offen und umfasst hier die inzwischen tiefer eingesenkte Ectodermgrube. Diese tritt allmählich aus dem Zusammenhang mit dem Ectoderm und gestaltet sich, von jenem abgeschnürt, zu einem blasenförmigen Gebilde, der Anlage des wichtigsten lichtbrechenden Mediums des Auges, der *Linse* (Fig. 531).

Fig. 530.



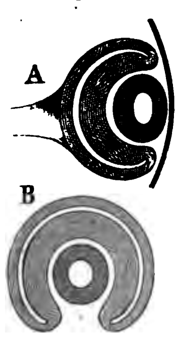
Schematische Darstellung der Entstehung und ersten Umbildung der Augenblase.

Die becherförmige secundäre Augenblase geht alsbald mehrfache Veränderungen ein. Die schon früher aufgetretene Differenz in der Dicke beider, nun durch keinen Zwischenraum mehr getrennten Schichten, tritt immer auffallender hervor. Die innere Schichte stellt sich unter Vermehrung ihrer Elemente von bedeutender Mächtigkeit dar, indess die äußere keine Zunahme erfährt und als einfache Zellenlage epithelartig fortbesteht. In ihren Zellen tritt schwarzes Pigment auf, und so wird sie allmählich zu einer pigmentirten, die innere, dicke Schichte überkleidenden Membran: dem *Tapetum nigrum*. Vorne, wo beide Schichten in einander umbiegen, wachsen sie vor der Linse aus, und verbinden sich zugleich mit einem neuen, außerhalb der Augenblase aufgetretenen Gebilde. Während aber die äußere oder Pigmentschichte sich auch hier forterhält, erleidet die innere an dieser vorderen Strecke Veränderungen, indem sie als eine dünner bleibende Lage von dem hinteren dickeren Abschnitte sich abgrenzt. Aus diesem letzteren entsteht der nervöse Apparat des Auges, die *Netzhaut* (Retina), mit welcher der Stiel der Augenblase als Sehnervenanlage sich in Zusammenhang gesetzt hat.

Die gesammte Anlage des Sehorganes besteht also; 1) aus der aus dem Gehirn hervorgegangenen secundären Augenblase, deren Schichten in die Anlage des Sehnerven sich fortsetzen; 2) aus der Anlage der Linse, welche gegen die innere Schichte der Augenblase eingesenkt ist; 3) aus Mesodermgewebe, welches den Raum zwischen Linse und Augenblase erfüllt, und sowohl seitlich durch den

Spalt der secundären Augenblase (Fig. 531 *B*) wie auch vorne im Umkreise der Linsenanlage mit dem die gesammte Anlage umgebenden Mesodermgewebe in Zusammenhang steht. Von demselben Gewebe hat man sich so die nach innen von der Ectodermschicht in Fig. 531 *A* dargestellten Lücken zwischen Linse und Augenblase erfüllt zu denken.

Fig. 531.



Anlage der secundären Augenblase mit der Linse, schematisch dargestellt. *A* Längsschnitt der Anlage, seitlich vom Übergang des Sehnerven in die Wand der Augenblase. *B* Querschnitt.

Somit besteht jetzt die Anlage des Auges aus der vorzüglich die Anlage der Retina vorstellenden secundären Augenblase und der von derselben umfassten Anlage der Linse. Mit der letzteren ist aber auch gefäßführendes Bindegewebe ins Innere der secundären Augenblase gelangt. Es steht in Zusammenhang mit dem in ein Strecke des Stieles der Augenblase eingewucherten Gewebe, und gibt Anlass zur Entstehung eines neuen durchsichtigen Mediums im Auge, des *Glaskörpers*, welchen wir später zwischen Netzhaut und Linse antreffen. Mit dem Verschlusse der seitlichen Spalte der secundären Augenblase, deren Ränder gegen einander wachsen (Fig. 531 *B*) schwindet hier der Zusammenhang der Glaskörperanlage mit dem das Auge umgebenden Gewebe, und dem gesammten Organe wird eine einheitlichere Form.

Vor der Augenanlage hat sich das Ectoderm nach Abschnürung der Linse mit einer bindegewebigen Mesodermschicht in Zusammenhang gesetzt und schließt das Auge nach außen hin ab. In der Umgebung der secundären Augenblase sind aber gleichfalls aus dem Mesoderm stammende Sonderungen aufgetreten. Zunächst kommt in der unmittelbaren Umgebung des Tapetum nigrum eine reiche Entwicklung von Blutgefäßen zum Vorschein. Diese wandelt sich in eine, wie vorher gegen die Augenblase zu, so auch nach außen hin schärfer abgegrenzte Schicht um, welche der Außenfläche der secundären Augenblase folgt und vorne am Rande der letzteren mit Gefäßen in Zusammenhang steht, welche von der Anlage des Glaskörpers her die Linse umgeben. Aus dieser Gefäßschicht geht die *Gefäßhaut* des Auges hervor. Ihr vorderer Abschnitt verbindet sich inniger mit dem vorderen, dünner gewordenen Abschnitte der secundären Augenblase, in welchem nur die Tapetumschicht zur Ausbildung kommt. Mit dieser wächst die Gefäßhaut ringsum vor

Fig. 532.

Vordere Augenkammer
Iris
Proc. ciliaris
Gefäßführendes Bindegewebe
Retina
Tapetum
CORN.
SCLERA
LENS

Schnitt durch das vordere Segment eines weiteren Differenzirungsstadiums des Augapfels, schematisch dargestellt.

die Linse (Fig. 532), die somit von einer ringförmigen Membran, der *Iris*, theilweise bedeckt wird. Der übrige Theil der Gefäßhaut bildet die *Chorioides*. Endlich wird nach außen von dieser eine aus dichterem Bindegewebe sich zusammensetzende Hülle bemerkbar. Sie geht hinten in die Faserhülle des Sehnerven über, vorne dagegen in eine durchscheinende, vor der Linse mit dem Integumente zusammenhängende Membran. Diese *Faserhaut* bringt somit den ganzen bis jetzt geschilderten Sehapparat zum äußeren Abschluss, und bildet die äußerste Schichte des Augapfels. Der vorderste mit dem Integumente in Verbindung getretene Abschnitt wird durch pellucides Gewebe gebildet und stellt die *Hornhaut* (*Cornea*) vor, der hintere, größere Abschnitt der Faserhaut bleibt undurchsichtig und wird zur *Sclera* oder *Sclerotica* (Fig. 532).

Der Augapfel baut sich also aus einzelnen Schichten auf, welche lichtbrechende Medien umschließen. Um die innerste, wichtigste, die vom Gehirn her angelegt wird, und die wir als *Nervea* oder *Netzhaut* bezeichnen, bildet sich die *Gefäßhaut*, und um diese wieder die *Faserhaut*, welche Theile sämmtlich in verschiedene Abschnitte sich sondern.

Die Entwickelung des Auges aus einem Theile der Hirnanlage weist ihm eine durchaus singuläre Stellung unter den Sinnesorganen an und lässt zugleich den mit ihm aus derselben Anlage hervorgehenden Sehnerven aus der Reihe der übrigen Hirnnerven scheiden (vergl. S. 821).

Diese Sonderstellung entfremdet das Auge jedoch nicht völlig den übrigen Sinnesorganen, denn auch in ihm wird ursprünglich eine epitheliale Schichte zum percipirenden Apparate und diese Schicht ist sogar einmal Ectoderm gewesen. In der Anlage des Gehirns ergibt sich noch ein Zusammenhang mit dem Ectoderm. In diesem indifferenten Zustande liegt also die Verknüpfung mit den übrigen Sinnesorganen. Von da ab wird der Weg, den das Auge einschlägt, ein eigenthümlicher.

Von der Literatur über die Entwickelung des gesammten Augapfels heben wir hervor: Lieberkühn, Marb. Denkschr., Kassel 1870; ferner Marb. Sitzungsber. 1877. Kessler, Unters. über die Entw. des Auges, Dorpat 1871. Zur Entw. des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877. Manz, Entw. des menschlichen Auges im Handbuch der ges. Augenheilkunde I, 2. Ausführliches auch bei Kölliker, l. c.

Bau des Sehnerven.

§ 315.

Nachdem die allgemeinen Verhältnisse des N. opticus schon oben (S. 822) ihre Darstellung fanden, handelt es sich hier um seine specielle Structur.

Der aus dem Stiele der primitiven Augenblase entstandene Sehnerv lässt seine Herkunft durch seine Umhüllungen erkennen, die er als vom Gehirn her fortgesetzt wahrnehmen lässt. Mit dem Eintritte in das Foramen opticum gewinnt der Nerv eine drehrunde Gestalt, und empfängt mit dem Austritte aus jener Öffnung eine Fortsetzung der Dura mater als Scheide. Diese setzt sich mit dem Nerven zu dem Augapfel fort. Unter dieser derben Faserhülle (*Duralscheide*) findet sich ein enger Lymphraum, welcher von Bindegewebsbälkchen durchzogen ist. Diese gehen, nachdem sie eine feine, den Nerven umschließende Membran

(*Arachnoidealscheide*) gebildet, in eine den Nerven direct umlagernde Bindegewebsschicht über. Dem Perineurium anderer Nerven ähnlich, aber aus der Pia mater des Gehirns fortgesetzt, steht das Gewebe dieser Schicht (*Pialscheide*) mit dem die Bündel der Sehnervenfasern umschließenden interstitiellen Bindegewebe in Zusammenhang. Die Fasern des Opticus sind markhaltig bis zum Bulbus.

Bezüglich des interstitiellen Gewebes sind am Sehnerven zwei Strecken zu unterscheiden. An seinem hinteren Abschnitte sind die zahlreichen Nervenbündel gleichmäßig im Innern vertheilt. Am vorderen, 1—2 cm. messenden Abschnitte dagegen sind infolge der Einstülpung, welche die Anlage erfuhr, mit dem in die Axe des Nerven eingeschlossenen Bindegewebe die Centralgefäße der Retina dem Sehnerven eingebettet. Diese Gefäße durchsetzen schräg die Scheide und den Nerven bis in seine Mitte, und verlaufen mit demselben zur Netzhaut. Auf diesem Wege treten nur feine Ästchen von den Gefäßen ab.

Gegen den Bulbus zu erscheint in der Duralscheide des Sehnerven eine allmähliche Auflösung in mehrere Blätter, welche sich in die Faserhaut des Bulbus fortsetzen. Wie die Hüllen des Opticus mit denen des Centralnervensystems übereinstimmen, so gilt das im Allgemeinen auch von den Räumen, welche zwischen ihnen sich finden. Der von der Duralscheide umschlossene Lymphraum entspricht einem Subduralraume, der unter der Arachnoidealscheide gelegene Abschnitt dem Subarachnoidealraume des Centralnervensystems.

Über den Bau des Sehnerven und seiner Hüllen vergl. Schwalbe, im Handbuch der gesammten Augenheilkunde Bd. I., auch Archiv für mikr. Anat. Bd. XVII und Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1872. Kuhnt, Zur Kenntn. d. Sehnerven u. der Netzhaut. Berlin 1879.

Der Augapfel in seiner Zusammensetzung.

§ 316.

Im § 314 ward in Kürze dargestellt, wie sich die erste Anlage des percipirenden Apparates mit anderen Gewebeschichten umgab und solche zu ihren Diensten verwendete, woraus mannigfache, Sicherung und Erhöhung der Leistungen jenes Apparates erfüllende Einrichtungen hervorgingen. Diese sämmtlich sind im Augapfel zu einem einheitlichen Ganzen vereint.

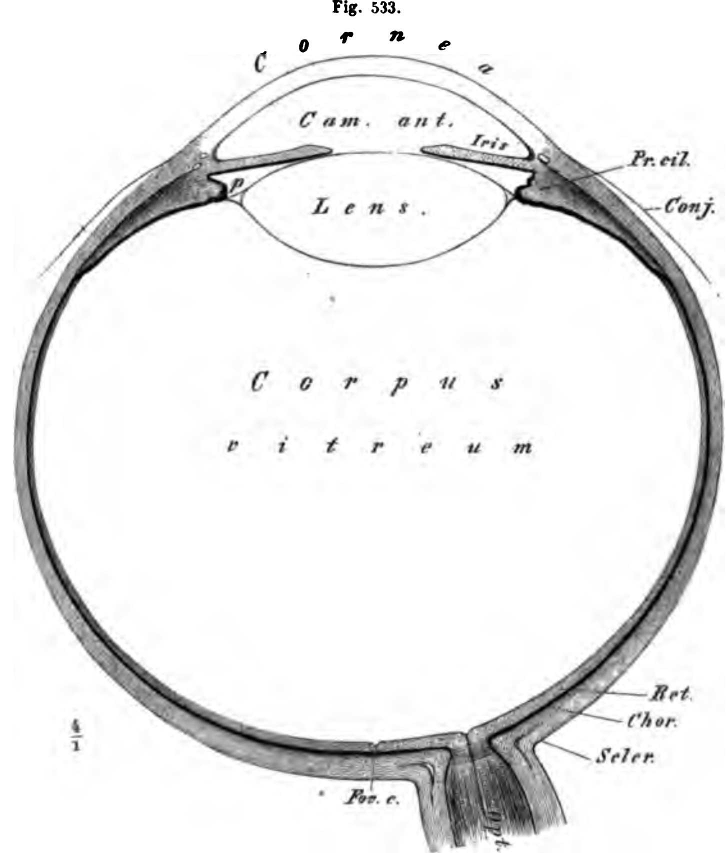
Der Augapfel besitzt eine annähernd kuglige Form, die noch genauer dadurch präcisirt wird, dass man sich etwa ein Sechstel der vorderen Oberfläche von stärkerer Wölbung als das übrige vorstellt, derart, dass jene Strecke durch eine ringförmige Einsenkung von der Kugeloberfläche abgesetzt ist. Der sagittale Durchmesser ist der längste (ca. 24 mm.), der transversale nur wenig geringer, am kürzesten aber der senkrechte Durchmesser ca. 23 mm.). An der hinteren Fläche des Bulbus und zwar medianwärts vom hinteren Pole der sagittalen Axe, fügt sich der Sehnerv an den Bulbus (Fig. 533).

Die Stütze des gesammten Bulbus bildet dessen derbe *Faserhaut* (*Tunica fibrosa*). Sie umschließt die übrigen weicheren Theile des Bulbus und sichert die Lage und die Gestalt desselben. In ihren hinteren, größeren Abschnitt, die *Sclera*, setzt sich die Duralscheide des Nervus opticus fort. Der durchsichtige Theil, die *Hornhaut* nimmt das vordere stärker gewölbte Segment am Bulbus

ein. Da der Bulbus unter dem Integumente, und sogar mit dessen Betheiligung entsteht, so erstreckt sich eine modificirte Schicht des Integumentes auch über die Vorderfläche des Bulbus, überkleidet die Cornea und auch noch einen Theil der Sclerotica. Das ist die Bindehaut des Augapfels, *Conjunctiva bulbi*.

Die *Gefäßhaut* (*Tunica vasculosa*) erstreckt sich von der Eintrittsstelle des Sehnerven an, längs der ganzen Innenfläche der Sclera nach vorne, und setzt sich hier, anfänglich zwischen Linse und Cornea vorwachsend, später mit der Ausbildung eines zwischen diesen entstehenden Raumes, mehr von der Cornea sich entfernend (Fig. 532) in eine in der Mitte durchbrochene Membran fort. Die der Sclera folgende Strecke der Gefäßhaut bildet die Aderhaut im engeren

Fig. 533.

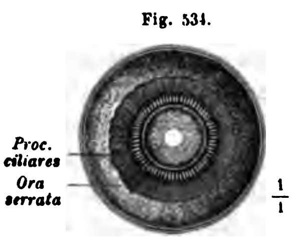


Horizontalschnitt durch einen linken Augapfel. Schematisch.

Sinne, *Chorioides*, deren vor die Linse gelagerte Fortsetzung die *Iris* vorstellt (Fig. 533). Diese umkreist das Sehloch, die *Pupille*. Die Iris verengert also dem Lichte den Zugang ins Innere des Bulbus, sie bildet eine Blendung. Durch Muskulatur in ihrer Ausdehnung veränderlich kann die Iris die Pupille erweitern oder verengern.

An der *Chorioides* ist nur der hintere Abschnitt glatt. Er wird vom Sehnerv durchsetzt, und breitet sich nach vorne über zwei Drittel der Innenfläche der Sclera aus. Weiter nach vorne empfängt die Chorioides eine Verdickung, und bildet Falten (*Processus ciliares*) in meridionaler Anordnung zum Auge. Dieser Abschnitt repräsentirt das *Corpus ciliare*, welches mit der *Ora serrata* beginnt.

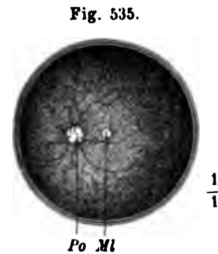
Fig. 534.



Vorderes Segment des Bulbus, von Innen gesehen.

Von der in der secundären Augenblase bestehenden Anlage der **Netzhaut** ist der vordere Theil der in die Iris fortgesetzten Chorioides gefolgt (Fig. 532). Aber nur die äußere, in eine Pigmentschichte umgebildete Lage hat sich an der hinteren Irisfläche erhalten, und überkleidet auch die Ciliarfortsätze der Chorioides. Hinter der Ora serrata stellt sie eine der Chorioides glatt aufliegende Pigmentschicht (*Tapetum nigrum*) vor. Die innere Schicht der Netzhautanlage lässt die *eigentliche Netzhaut* hervorgehen. An dieser ist der hintere umfänglichere Theil, von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zur Ora serrata, als nervöser Theil der Netzhaut vom vorderen, dünneren zu trennen, der auf die Ciliarfortsätze als *Pars ciliaris retinae* fortgesetzt ist. Der nervöse Theil der Netzhaut trägt die Ausbreitung des Sehnerven und die damit in Zusammenhang stehenden Endapparate. Im lebenden Auge vollkommen durchsichtig, trübt sich die Retina bald nach dem Tode. Die Einstrittsstelle des Sehnerven ist auch im lebenden Auge ausgezeichnet. Sie stellt sich als eine weiße, kreisförmige Fläche dar (Fig. 535), die zuweilen als Erhebung erscheint, daher man sie als *Papilla nervi optici* bezeichnete (*Po*). In ihrer Mitte treten die Gefäße der Retina aus dem Sehnerven hervor. Lateral von dieser Stelle, in einer Entfernung von 4 mm vom Mittelpunkte der letzteren, findet sich der *gelbe Fleck* (*Macula lutea*) (Fig. 535 *Ml*), eine ovale oder kreisförmige Fläche, deren gelbe Färbung nach der Peripherie nicht scharf sich abgrenzt, und nach dem Tode bald verschwindet. In der Mitte des gelben Fleckes ist eine dem hinteren Pole der sagittalen Augenaxe entsprechende Vertiefung vorhanden, die *Fovea centralis* (Fig. 533).

Fig. 535.



Hinteres Segment des Bulbus. Mit Andeutungen der Gefäße der Netzhaut.

Von den lichtbrechenden Medien des Auges ist die *Linse* das wichtigste. Sie entsteht aus der differenten Entwickelung der vorderen und der hinteren Wand der epidermoidalen Anlage, welche oben als Linsenblase bezeichnet ward. Während die Elemente der vorderen Wand sich blos vermehren, findet an jenen der hinteren ein Auswachsen in die Länge statt. Die Zellen stellen dann Fasern vor, welche bald den größten Theil des gesammten Organes zusammensetzen. In ihrer Masse bilden sie eine vordere und hintere Wölbung. Der vorderen liegt die indifferent gebliebene Zellenlage als »Linsenepithel« auf. Eine homogene *Kapsel* umschließt sie. Diese vermittelt die Verbindung der Linse mit

dem Corpus ciliare. Von den Ciliarfortsätzen aus wendet sich nämlich eine zarte Faserschichte gegen den Äquator der Linse und setzt sich da auf die Wand der Kapsel fort. Sie bildet das Strahlenblättchen (*Zonula ciliaris*).

Der Raum vor der Linse wird durch die Iris in zwei Abschnitte gesondert, der größere, zwischen Cornea und Iris, ist die *vordere*, der kleinere zwischen Linse, Iris und Ciliarfortsätzen ist die *hintere* Augenkammer (Fig. 533 *p*). Beide communiciren durch die Pupille mit einander, und werden von einer serösen Flüssigkeit (*Humor aqueus*) erfüllt, welche mit Lymphbahnen in Communication steht.

Den großen Raum hinter der Linse nimmt der *Glaskörper* (*Corpus vitreum*) ein, eine vollkommen glashelle, gallertige Substanz, welche aus dem hinter der Linsenanlage in die secundäre Augenblase eingedrungenen gefäßführenden Bindegewebe hervorging.

Der in dem Augapfel zusammengesetzte Sehapparat repräsentirt eine Dunkelkammer, in deren Grund die percipirende, die Endapparate des Sehnerven enthaltende Netzhaut mit dem Lichte zugewendeter Concavität sich ausbreitet, und an deren enger Zugangsöffnung, dem Sehloche, eine Sammellinse angebracht ist. Eine solche allgemeine Structur des Sehapparats findet im Thierreiche eine große Verbreitung, aber nur bei den Vertebraten ist das Auge nach der oben dargelegten Form im Specielleren ausgeführt, wie auch mannigfaltige und bedeutende Modificationen an den einzelnen Theilen bestehen mögen. Die Eigenthümlichkeiten dieses Auges sind aber durch die Entwickelung bedingt, die hier vom Gehirne ausgeht, die Netzhaut aus letzterem sich sondern lässt, während bei den einen gleichen physiologischen Grundtypus zeigenden Augen der Wirbellosen das Integument mit seiner Epithelschichte, also direct das Ectoderm, die Netzhaut-Anlage hergibt. Daraus entspringt eine wesentliche Verschiedenheit des morphologischen Typus des Wirbelthierauges, und dieser findet an zahllosen Eigenthümlichkeiten, von denen die Anordnung der Schichten der Retina die bedeutendsten sind, seinen Ausdruck.

Wichtige Schriften über das gesammte Auge sind: ZINN, J. G., Descriptio anatomica oculi humani. 4°. Göttingen 1755. ARNOLD, FR., Anatomische und physiologische Untersuchungen über das Auge des Menschen. 4°. Heidelberg und Leipzig 1832. BRÜCKE, E., Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. 4°. Berlin 1847. MERKEL, FR., in Graefe und Saemisch, Handbuch der gesammten Augenheilkunde I. Leipzig 1874.

Die einzelnen Theile des Bulbus.

1) Sclera und Cornea.

§ 317.

Die beiden Abschnitte der den Augapfel abgrenzenden Faserhaut bestehen der Hauptsache nach aus Bindegewebe, dessen Fasern durch die Art ihres Gefüges dieser Membran eine feste, derbe Beschaffenheit verleihen. Im Speciellen ergeben sich jedoch an beiden Theilen verschiedene, mit dem verschiedenen functionellen Werthe derselben harmonirende Befunde.

Die Sclera (*Sclerotica*) setzt sich an der Eintrittsstelle des Sehnerven aus den in sie umbiegenden Faserschichten der Duralscheide des letzteren zusammen. Diese Lamellen gehen jedoch alsbald Durchflechtungen ihrer Faserzüge ein, so

dass keine Schichtung mehr wahrnehmbar ist. Die Fibrillen des Bindegewebes bilden vielmehr ein verfilztes Gewebe. An der Eintrittsstelle des Opticus ist die Sclera am dicksten, nimmt nach vorne zu allmählich ab, um erst an ihrem vorderen Segmente durch die Verbindung mit den Endsehnen der geraden Augenmuskeln an Stärke zu gewinnen.

Bei dem Übergange der Sclera in die Cornea hellen sich die undurchsichtigen Fibrillenbündel auf und gewinnen eine andere Anordnung, die für den Bau der Cornea maßgebend wird. An dieser Übergangsstelle, aber noch der Sclera angehörig, verläuft mehr gegen die Innenfläche zu ein venöser Sinus — *Canalis Schlemmii* (Figg. 533, 536) — der zuweilen streckenweise in mehrere kleinere Räume aufgelöst ist.

Beim Eintritte des Sehnerven in den Bulbus bietet die Sclera für letzteren eine außen weitere, innen engere Öffnung; die Sclera ist also hier von einem trichterförmigen Canal durchsetzt, der diese Gestalt einer Verminderung des Umfanges des Opticus verdankt, die dieser beim Durchtritte erleidet. Die Dicke der Sclera beträgt hinten 1 mm., vorne 0,4 mm. — So wenig an der Sclera eine Lamellenstructur besteht, ebensowenig ist eine bestimmte Faserrichtung in ihr nachweisbar. Äquatoriale und meridionale Faserzüge finden sich an verschiedenen Stellen, aber auch schräg verlaufende bestehen. Bindegewebszellen mit ramificirten Ausläufern trifft man in den Interstitien der Fibrillenbündel. Am hinteren Abschnitte in der Umgebung der Eintrittsstelle des Opticus, aber auch am vorderen Theile kommen Pigmentzellen vor. — Die Gefäße der Sclera sind spärlich und stammen aus den Artt. ciliares posticae und anticae, sowie den entsprechenden Venen. Die Außenfläche der Sclera ist durch sehr lockeres Bindegewebe mit der Umgebung in Zusammenhang. (Siehe darüber S. 928).

Die Cornea oder *Hornhaut* geht aus der Sclera an einer als *Cornealfalz* bezeichneten Stelle hervor, an welcher die Faserzüge der Sclera ein anderes Gefüge bilden und vollkommen durchscheinend sich darstellen. Diese Übergangsstelle greift vorne weiter über als hinten, so dass die Cornea wie in einen Falz der Sclera eingelassen erscheint. Da dieses Übergreifen der Sclera über die Cornea oben und unten bedeutender ist, als lateral und medial, so erscheint die hinten kreisrunde Fläche der Cornea vorne etwas elliptisch und in die Quere gestellt.

Am Aufbau der Cornea betheiligt sich nicht nur die den Bulbus umschließende Faserhaut, sondern es geht auch das äußere Integument mit seiner Epithel- und Bindegewebslage als *Conjunctiva corneae* in sie ein, dergestalt, dass die vordersten Bindegewebslagen der Cornea von jener Bindegewebsschicht des Integumentes ableitbar sind.

Die Dicke der gesammten Cornea beträgt in der Mitte 0,9 mm., an der Peripherie 1,12 mm. Im höheren Alter schwindet die Durchsichtigkeit der Cornea von der Peripherie her, indem sich oben und unten am Rande je ein trüber Halbkreis bildet, welche schließlich zu einem Kreise zusammentreten (*Arcus senilis*). Die Trübung rührt von fettiger Umwandlung der Corneaelemente her.

In der Zusammensetzung der Hornhaut unterscheidet man: 1) die Bindegewebsschichten, 2) den äußeren und 3) den inneren epithelialen Überzug derselben. 1) Die Bindegewebslamellen, stellen die Hauptmasse der Cornea vor. Sie liegen schichtenweise, parallel mit der Krümmung der Cornea. Die Schichten bestehen aus Bündeln in denen Fibrillen durch eine Zwischensubstanz untereinander verbunden sind. Die Fibrillenbündel durchkreuzen sich, aber innerhalb

der einzelnen Lamellen, und nur in den oberflächlichen Schichten findet durch mehrfache Lamellen ein Austausch von Faserzügen statt. Zwischen diesen Gebilden finden sich ramificirte Lückenräume, in welchen ähnlich verzweigte Zellen lagern. Diese stehen mit ihren Ausläufern untereinander in Zusammenhang, und repräsentiren die Formbestandtheile des Bindegewebes der Hornhaut, *Hornhautzellen*. Die Hornhaut ist demzufolge von einem Netzwerk mit ihren Ausläufern verbundener Zellen durchzogen, welches bei der größeren Festigkeit der es begrenzenden Substanzen präcise Formen aufweist. In den oberflächlichen Schichten, welche allmählich dünner werden, finden sich auch kleinere Formelemente; zuerst gewinnen die Faserbündel eine feinere Beschaffenheit und schließen sich an eine anscheinend homogene Lamelle, die sogenannte *Basalmembran* an, welche von der faserigen Unterlage nicht scharf abgegrenzt ist.

Über die Beschaffenheit dieser Bestandtheile bestehen ebenso wie über die Bedeutung der in ihnen enthaltenen Lücken mannigfache Meinungen. Wir glauben die bezüglichen Befunde im Einklange mit dem ähnlichen Verhalten anderer Bindegewebsgebilde auffassen zu müssen. Außer diesen, von Zellen und deren Ausläufern erfüllten Räumen, sind noch interfasciculäre Spalten dargestellt worden, welche den Lymphbahnen angehören.

2) Die vordere Begrenzung der Cornea bildet ein *Epithel*, welches der Basalmembran aufsitzt. Es gehört der Bindehaut an, besteht aus mehrfachen Zelllagen und trägt den Charakter eines mehrschichtigen Plattenepithels, insoferne die obersten Lagen aus platten Zellformen bestehen.

Die tiefsten Zellen sind längere Prismen (Cylinderzellen), deren Basis schräg zur Basalmembran gerichtet ist. Dann folgen Zellen von mannigfaltiger Gestalt, die sich mit Fortsätzen zwischen benachbarte einsenken und zu äußerst in jene platten Formen übergehen, die aber noch in der oberflächlichen Lage kernhaltig sind.

3) Als hintere Begrenzung der Hornhaut erscheint eine glashelle, homogene Membran, *Membrana Descemeti*, eine von der Cornea lösbare Cuticularbildung. Eine einfache Lage platter Zellen bedeckt sie gegen die vordere Augenkammer zu.

Blutgefäße der Cornea kommen nur deren Bindehautantheil zu, in welchem sie beim Fötus ein Netz bilden. Allmählich löst sich das Netz von der Mitte aus, und seine Maschen ziehen sich als Gefäßschlingen gegen den Rand der Cornea zurück, in dessen Umkreis sie mit Gefäßen der angrenzenden Conjunct. scleroticae in Verbindung bestehen bleiben.

Nerven kommen der Cornea in großer Menge zu. Sie treten als 40—45 Stämmchen markhaltiger Fasern am Cornealrande in die Bindegewebsschichte, verlieren bald ihre Markhülle und stellen dann blasse Fasern vor, welche sich in einem weitmaschigen Plexus vertheilen. Aus diesem lösen sich Fasern zur Bildung eines engmaschigen Geflechtes ab, welches in den äußersten Bindegewebsschichten sich verbreitet und feinstes Fasern in das Epithel eindringen lässt. Auf welche Weise sie hier endigen, ist noch nicht völlig sicher.

Über *Sclera und Cornea* vergl. Waldeyer in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde I. Über Cornea: His, Beiträge zur normalen und path. Anatomie der Hornhaut. Basel 1856. J. Arnold, die Bindehaut der Hornhaut u. d. Greisenbogen. Heidelberg 1860. Rollett in Strickers Handbuch der Gewebelehre. S. 1091. Schwalbe-Seidel, Berichte der K. Sächs. Ges. der Wiss. Leipzig 1869. S. 305.

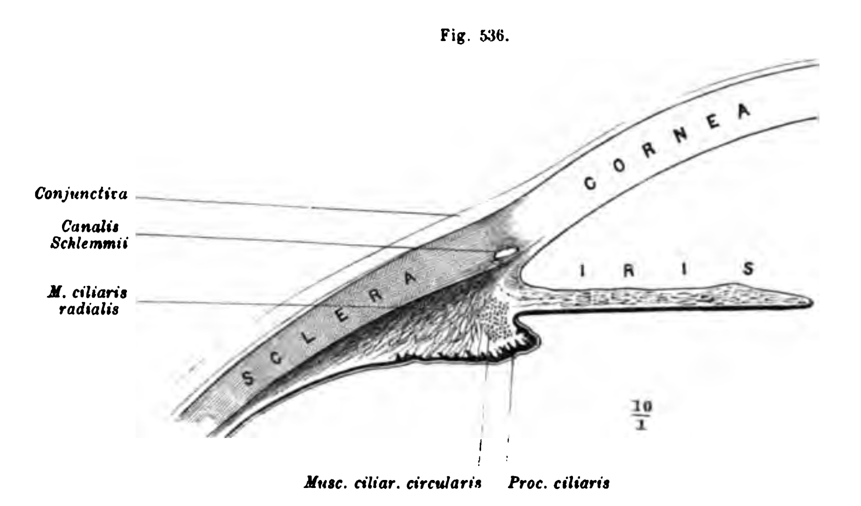
2) Chorioides und Iris.

§ 318.

An der Chorioides sind die beiden schon oben unterschiedenen Abschnitte auch im feineren Bau different, und als Gemeinsames gilt nur das Bestehen einer bindegewebigen Grundlage, in welcher Pigment verbreitet ist und viele Blutgefäße Vertheilung finden. Die hintere *glatte* Strecke der Chorioides empfängt durch das Pigment und die Blutgefäße braunrothe Färbung, und zeichnet sich durch ihre Zusammensetzung von dem vorderen, schmaleren Abschnitte aus, in den sie continuirlich übergeht. Mit der Sclera ist jener Theil der Chorioides durch lockeres, pigmentirtes Bindegewebe in Zusammenhang. Dieses Gewebe, auch als *Membrana suprachorioidea* aufgefasst, bildet ein Maschenwerk, welches einen die Chorioides umgebenden Lymphraum durchsetzt. Dieser *Perichorioidealraum* trennt also Sclera und Chorioides. Die äußerste Schicht der letzteren wird von reichen Blutgefäßen durchzogen, zwischen denen das Bindegewebe Pigmentzellen führt. Nach innen bilden die Blutgefäße ein engmaschiges Capillarnetz, *Membrana choriocapillaris*, über welche hinaus, weiter nach innen hin, das Bindegewebe in eine pigmentfreie glashelle Membran (*Lamina vitrea*) übergeht, welche die innere Abgrenzung der Chorioides bildet.

Der vordere Abschnitt der Chorioides (*Pars ciliaris, Corpus ciliare*) zeigt zu innerst eine Zone feiner, radiär stehender Fältchen, welche an ihrem Be-

Fig. 536.



ginne durch die dazwischen einspringenden glatten Strecken eine gezähnelt erscheinende Grenze darstellen helfen, die *Ora serrata*. Nach vorne zu vereinigen sich mehrere dieser Fältchen zu stärkeren Vorsprüngen, den *Processus ciliares*, deren 70—80 bestehen (Fig. 531). Sie bilden, radiär zur Linse gestellt, einen

dieselbe umziehenden Kranz. *Corona ciliaris*. Die faltentragende Strecke wird bis zum Beginne der Processus ciliares als *Orbiculus ciliaris* unterschieden. Manche der Fältchen setzen sich noch zwischen die Processus ciliares fort. — Im Orbiculus ciliaris ist die bindegewebige Grundlage der Aderhaut von mehr parallel angeordneten Gefäßen durchzogen, die in den Ciliarfortsätzen Geflechte bilden. Die Choriocapillaris erstreckt sich nicht mehr auf diese Theile, dagegen setzt sich die Glashaut auf sie fort. Zu diesen an der Innenfläche des Corpus ciliare erscheinenden Eigenthümlichkeiten treten auch äußerlich, gegen die Sclera zu, neue Einrichtungen. Glatte Muskelfasern bilden einen Beleg, den *M. ciliaris*, der da, wo er die Ciliarfortsätze umfasst, seine größte Mächtigkeit hat. Am Corpus ciliare ist also ein äußerer muskulöser Theil (das frühere Ligamentum ciliare), und ein innerer faltentragender zu unterscheiden.

Am *Ciliarmuskel* sind drei verschiedene Faserrichtungen zu unterscheiden. Die äußeren, oberflächlichen verlaufen meridional zum Bulbus. Diese Züge (Brücke'scher Muskel) beginnen nahe der inneren Wand des Schlemm'schen Canals, bilden nach parallelem Verlaufe hinten allmählich Durchflechtungen, und endigen mit solchen, in denen die Richtung der Faserzüge eine mehr quere geworden ist. Von diesem Theile des Muskels zweigen sich gleich vorn am Beginne zahlreiche, in das Bindegewebe des die Ciliarfortsätze tragenden Theils des Chorioides eintretende Bündel ab. Sie bilden gleichfalls ein Maschennetz, den radiären Theil des Ciliarmuskels. Vor diesem liegt der dritte Theil des Muskels, aus ringförmig angeordneten Fasern bestehend (H. Müller'scher Muskel). Das Überwiegen des einen oder des anderen Theils des Ciliarmuskels bildet vielfache individuelle Verschiedenheiten. Ein feines, mit kleinen Ganglien ausgestattetes *Nervengeflecht*, in welches die Ciliarnerven nach ihrem Durchtritt durch die Sclera gelangen, verbreitet sich über die Chorioides und entfaltet sich mächtig über dem Ciliarmuskel. Von diesem *Plexus ciliaris* zweigt sich eine Fortsetzung ins Innere des Ciliarmuskels ab, ebenso wie auch ins Innere des hintern Theiles der Chorioides Nerven eindringen. Sie begleiten die Arterien und sind ebenfalls mit kleinen Ganglien in Zusammenhang. Auch Arterien begleitende Muskelfaserzüge fehlen diesem Abschnitte der Chorioides nicht.

Die Iris (*Blendung, Regenbogenhaut*) ist die frei vor die Linse tretende Fortsetzung der Aderhaut des Auges, sie umgibt die etwas medial gerückte Pupille. Der diese begrenzende Rand ist der Pupillarrand der Iris, jener, an dem sie mit dem Corpus ciliare zusammenhängt, der Ciliarrand. Die hintere Fläche der Iris erscheint durch eine Pigmentschicht (Uvea) schwarz, und lässt bei genauerem Zusehen zahlreiche feine, radiäre Fältchen unterscheiden. Die Vorderfläche ist sehr mannigfach gestaltet, im Ganzen uneben, zuweilen rauh oder flockig. Diese Beschaffenheit geht bis nahe an den Pupillarrand, an welchem eine schmale, glattere Zone bemerkbar ist, auf der dichte Radiärfältchen stehen.

Hell- oder dunkelbraunes Pigment bedingt die Färbung der Iris. Wo dieses Pigment fehlt ruft die durchschimmernde schwarze Pigmentschicht der hinteren Irisfläche infolge der Interferenzwirkung des Irisgewebes eine blaue oder bläuliche Färbung hervor. Der Pigmentmangel blonder Individuen waltet also auch noch im Auge.

Am Pupillarrande tritt die dunkle Pigmentschicht der Hinterfläche etwas vor. und bildet die Begrenzung der Pupille. Die Dicke der Iris nimmt vom Ciliarrand an ab, jedoch nicht ganz gleichmäßig. Die Structur der Iris ist von jener der Chorioides nicht sehr bedeutend verschieden. Das nähere Verhalten lässt erkennen, dass wir es nur mit einer Modification zu thun haben. Ein aus weichem Bindegewebe bestehendes Stroma enthält reiche *Blutgefäße*, auch *glatte Muskulatur*, die als Sphincter und Dilatator pupillae angeordnet ist.

Von den beiden Augenkammern ist die vordere, vorne von der Cornea abgegrenzte, der ansehnlichere Raum, der an der Pupille mit der hinteren in Verbindung steht. Da aber die Iris der vorderen Linsenfläche aufliegt, ist diese hintere Augenkammer (Fig. 533 *p*) nur geringen Umfanges.

Bezüglich des *feineren Baues* der Iris ist folgendes hervorzuheben: Das die Grundlage abgebende Bindegewebe ist in dunklen Augen reich mit verzweigten Pigmentzellen durchsetzt. Diese bilden nach vorne zu besonders dicht gedrängte Massen, und scheinen die Oberfläche darzustellen. Beim Neugebornen ist diese noch mit einer Schichte platter Zellen bedeckt, die beim Erwachsenen vermisst werden. Vom Rande der Descemet'schen Haut her setzt sich ein aus eigenthümlichen Fasern gebildetes Gewebe am Ciliarrand der Iris auf deren Vorderfläche fort, das sogenannte *Ligamentum pectinatum iridis* der älteren Autoren. Der nach außen von ihm befindliche, theilweise auch von ihm durchzogene. und somit spongiös gebaute Raum wurde als *Canalis Fontanae* bezeichnet. Er scheint einen Lymphraum vorzustellen und besitzt bei manchen Säugethieren eine nach außen vom Corpus ciliare sich erstreckende Ausdehnung. Ob zwischen ihm und der vorderen Augenkammer Communicationen bestehen, ist noch nicht sicher ermittelt.

Die Muskulatur wird von einer nahe der hinteren Fläche gelagerten Schichte radiär angeordneter Fasern gebildet, welche am Ciliarrande mit discreten Bündeln entspringt. und gleichmäßig bis zum Pupillarrande verläuft. Sie repräsentiren den M. dilatator pupillae. Am Pupillarrande formiren die meisten dieser Fasern schleifenförmige Züge, die einander durchflechten, wobei sie im Ganzen eine circuläre Anordnung eingehen und den M. sphincter pupillae, Verengerer des Sehloches, vorstellen. Dieser umgibt somit die Pupille als ein 0,5—0,8 mm. breiter Ring, dessen Außenrand etwas verdickt ist.

Die Nerven der Iris kommen von den Ciliarnerven. Die vom N. oculomotorius stammenden innerviren den Sphincter pupillae, während der Dilatator von sympathischen Fasern versorgt wird.

Merkel, Die Muskulatur der Iris. Rostock 1873. Über Chorioides und Iris: Iwanoff und J. Arnold, in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde. I. Bd. Leipzig 1874. Faber, C., Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbelthiere. Leipzig 1876.

Gefäßsystem der Aderhaut.

§ 319.

Die in Chorioides und Iris vertheilten Blutgefäße bilden einen complicirten Apparat, der sowohl wegen der ihm zukommenden Selbständigkeit, als wegen der Bedeutung für die Theile. in denen er sich ausbreitet, eine besondere Darstellung nothwendig macht. Die Blut zuführenden Gefäße sind die *Arteriae ciliares*. Die hinteren entstammen direct der A. ophthalmica (S. 658), die vorderen kommen aus verschiedenen Zweigen der genannten Arterie, zumeist aus den die geraden Augenmuskeln versorgenden. Die 4—6. *Arteriae ciliares posticae breves*

dringen meist nach vorhergegangener Theilung in der Umgebung des Sehnerven durch die Sclera, die ansehnlichsten am hinteren Augenpol. Der Sclera geben sie nur kleine Zweige ab. Auch der Sehnerv erhält Zweige am Eintritt. Zur Chorioides gelangt, verästeln sich die Stämmchen in den inneren Theilen der Aderhaut nach vorne zu und gehen schließlich in das die *Membrana choriocapillaris* darstellende engmaschige Capillarnetz über. Nur kleinere Gefäßchen setzen sich weiter nach vorne ins Corpus ciliare fort, so dass die glatte Strecke der Chorioides ein ziemlich abgeschlossenes Arteriengebiet vorstellt. Ein zweites Arteriengebiet wird durch Corpus ciliare und Iris dargestellt. Es wird versorgt durch die beiden *Arteriae ciliares posticae longae* und die *Arteriae ciliares anticae*. Die ersteren verlaufen nach schräger Durchbohrung der Sclera an der Oberfläche der Chorioides in einer horizontalen Ebene zum Ciliarkörper. Jede theilt sich schließlich in einen auf- und einen absteigenden Ast, welche im Vorderrande des Muskels mit ihren Zweigen anastomosiren, auch die Äste der *Artt. ciliares anteriores* aufnehmen und einen Gefäßkranz herstellen (*Circulus arteriosus iridis major*). Daraus gehen sowohl für die Ciliarfortsätze, wie für die Iris Arterien hervor. Die ersteren lösen sich bald in kleinere Geflechte auf, aus denen Venen entstehen. Die zur Iris verlaufenden Arterien, durch Dicke der Wandung (besonders der durch eine innere Ring- und äußere Längsfaserschicht gebildeten Adventitia) ausgezeichnet, bilden ein oberflächliches Netz mit langgezogenen, radiär gestellten Maschen und nahe am Pupillarrande ein engmaschiges Geflechte: *Circulus arteriosus iridis minor.*

Die *Venen* der Gefäßhaut sammeln sich in Bahnen, welche größtentheils von jenen der Arterien abweichen.

Vier größere Venenstämmchen (*Vv. vorticosae,* Wirtelvenen), zuweilen noch 1 bis 2 kleinere, bilden sich in der Chorioides, indem die aus der Choriocapillaris hervorgehenden Venen an eben so vielen Stellen zusammentreten. Die zu jenen Stämmchen convergirenden, somit wirtelförmig angeordneten Venen verlaufen geschlängelt, und gehen häufige Anastomosen ein, so dass sie streckenweise das Ansehen eines Geflechtes darbieten. Die von vorne her zu einer Vena vorticosa sich sammelnden Venen nehmen von Iris, Ciliarfortsätzen und Ciliarmuskel Venen auf. Die von hinten her kommenden zeigen Anastomosen zwischen den Gebieten benachbarter Wirtelvenen.

Die Stämmchen dieser Venen durchsetzen die Sclera und münden je in benachbarte Wurzeln der Vena ophthalmica inferior.

Ein minder ansehnlicher Ableiteweg des Venenblutes besteht in dem *Canalis Schlemmii* (Fig. 536) benannten Ringgefäß, welches die Sclera nahe am Cornealfalze durchzieht, stellenweise in 2—3 Gefäße sich auflöst und so einen *Circulus venosus* darstellt. In diesen münden kleine Venen aus dem Ciliarmuskel, welche auch mit Zweigen die Sclera durchbohren und mit oberflächlicheren Venen (der Augenmuskeln) in Verbindung stehen.

Für die *Lymphbahnen* der Gefäßhaut kommt der perichorioideale Lymphraum

in Betracht. Aus ihm führen die Venae vorticosae umscheidende Wege, welche in den den Bulbus umgebenden *Tenon*'schen Raum (s. S. 928) einmünden.

Über die Blutgefäße des Auges f. LEBER, Denkschr. der K. Academie der Wiss. zu Wien. Math. naturw. Cl., Bd. XXIV. S. 316. Ferner derselbe in Stricken Handbuch. S. 1049. Ebenda auch über Lymphbahnen: SCHWALBE. S. 1062. Derselbe in Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VI. S. 1 u. S. 261.

3) Retina und Tapetum.

§ 320.

Die Entstehung der **Retina** aus einer vom Gehirn her gebildeten Anlage macht das Vorkommen mancher, in der Structur dieses wesentlichsten Bestandtheiles des Sehapparates an Verhältnisse des Gehirns erinnernden Einrichtungen verständlich. Wie am Centralnervensystem lässt sich auch an der Netzhaut ein bindegewebiges Gerüste unterscheiden, welches dem nervösen Apparat als Stütze dient, und zwischen Bestandtheilen des letzteren findet sich auch noch eine Kittsubstanz in Verbreitung, die der Neuroglia ähnlich sich verhält. Endlich sehen wir an einer Strecke die Netzhaut im Zustande der unvollständigen Ausbildung, indem ihr ganzer vorderer, über die Ora serrata hinaus sich ausdehnender Abschnitt keine nervösen Bestandtheile zur Entwickelung bringt. An diesem Theile besteht einzig das Stützgewebe. Wie an manchen Abschnitten des Gehirns die anfänglich gleichartige Anlage der Wandungen eine ungleichartige Differenzirung eingeht, und an gewissen Strecken sich keine Gehirnsubstanz ausbildet, während das bindegewebige Gerüste sich erhält: so verhält es sich auch mit jenem Abschnitte der Netzhaut, wenn man auch nicht so weit gehen darf, die hervorgehobene Ähnlichkeit mit Gleichheit zu verwechseln.

Wir haben also an der Netzhaut zwei Strecken zu unterscheiden, den an der Eintrittsstelle des Sehnerven beginnenden nervösen Abschnitt, den man auch als *Netzhaut im engeren Sinne* aufzufassen pflegt, und den vorderen, der Sehperception entzogenen, wahrscheinlich rückgebildeten Abschnitt, die Pars ciliaris retinae. Die dem bloßen Auge sich darstellenden Befunde sind oben (S. 910) beschrieben worden. In der feineren Zusammensetzung der Retina unterscheiden wir das Stützgewebe und den aus mehrfachen Schichten bestehenden nervösen Apparat.

Das **Stützgewebe der Retina** besteht aus Fasern, welche die Netzhaut durchsetzen, somit eine radiale Anordnung darbieten. Diese *Radialfasern* sind in den inneren Schichten der Netzhaut stärker, verbreitern sich gegen die innere Oberfläche und treten daselbst mit ihren Basen in eine feine Membran zusammen, welche die Retina nach dem Glaskörper zu abgrenzt (*Membrana limitans interna*), aber noch andere Beziehungen zu letzterem besitzt, daher sie *M. limitans hyaloidea* benannt wird. In den äußeren Schichten der Retina spalten sich die Radialfasern in feine Fibrillen oder zarte, blätterige, oder reticuläre Bildungen, und treten auch hier in eine feine Membran zusammen, welche die Retina, soweit sie zellige Bestandtheile führt, nach außen zu überkleidet. Diese *M. limitans externa* ist aber nicht vollkommen continuirlich, sondern bietet dicht-

stehende feine Löcher dar, durch welche noch zur Retina gehörige Theile, eine äußerste Schichte derselben darstellend, mit den innerhalb der Limitans externa gelegenen Gebilden in Zusammenhang stehen.

Die zwischen den beiden Membranae limitantes befindlichen Schichten der Retina sind aus der Differenzirung der die Retina-Anlage darstellenden Zellen hervorgegangen. Auch die Stützfasern der Retina besitzen diesen ectodermalen Ursprung, sind also nicht eingewandertes Mesodermgewebe, welches jedoch bei dem Vorkommen von Blutgefäßen in der Retina keineswegs ganz fehlt. Die radiären Stützfasern gehen aus Zellen hervor, und enthalten damit in Übereinstimmung auch Kerne. Einer kommt an der kegelförmigen Basis der Faser vor, ein zweiter auf der die innere Körnerschicht durchsetzenden Strecke der Fasern. An der Macula lutea fehlt die M. limitans interna.

Die einzelnen in der Retina sich darstellenden Straten sind folgende:

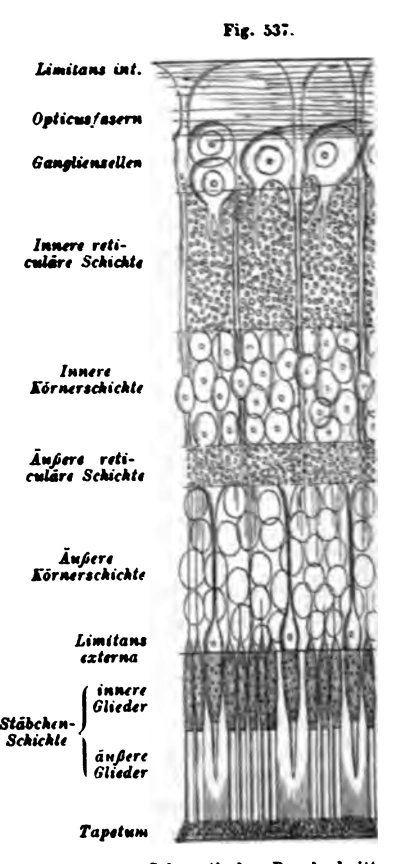
1 Opticusfaserschichte. Unmittelbar unterhalb der Limitans interna nehmen die in der Papilla nervi optici ausstrahlenden Fasern des Sehnerven ihre Verbreitung. Nachdem schon beim Durchtritte durch die Sclera die Elemente des Opticus ihre Markscheide verloren, stellen sie innerhalb des Auges blasse, zarte Fasern vor, welche eine nach der Peripherie der Retina allmählich dünner werdende Schichte bilden.

Gegen die Macula lutea verlaufen nur wenige Fasern direct. Die für die lateralen Regionen der Retina bestimmten Fasern umziehen vielmehr jene Stelle in bogenförmigem Verlaufe, um vor derselben lateral gegen einander zu treten. So entsteht also hier eine Abweichung des sonst bestehenden Faserverlaufes.

2, Ganglienzellenschichte. Nach außen von der Nervenfaserschichte folgt eine Schichte ramificirter Nervenzellen, deren Fortsätze theils in die Nervenfaserschichte, theils in die folgende Schichte verfolgt worden sind. Durch einen inneren Fortsatz steht jede Ganglienzelle mit einer Opticusfaser in Zusammenhang. Die nach außen verlaufenden Fortsätze sind an Zahl variabel und gehen früher oder später Verzweigungen ein.

Somit bestehen an diesen Elementen ähnliche Verhältnisse, wie an den Ganglienzellen des Centralnervensystems. Die Zellen bilden über den größten Theil der Retina eine einfache Lage, die nach der Ora serrata hin sogar allmählich unterbrochen wird, indem die Zellen weiter auseinander rücken, und endlich ganz schwinden. Gegen den gelben Fleck zu wächst die Schichte, es bestehen in dessen Umgebung zwei Lagen, und an der Macula lutea selbst findet noch ein bedeutender Zuwachs (bis 8—10 Zelllagen) statt.

Fig. 537.



Schematischer Durchschnitt der Retina. $^{500}/_1$.

3 Innere reticuläre Schichte (Fig. 537). In dieser feinkörnig sich darstellenden, an Dicke wenig variablen Schichte scheint eine netzartige Verbindung

feiner Fasern zu bestehen, deren Beziehungen zu den übrigen Schichten der Retina noch nicht sicher erkannt sind. Dass an diesem Netzwerk die in die Schichte eintretenden äußeren Fortsätze der Ganglienzellen betheiligt sind, wird in hohem Grade wahrscheinlich. Jedenfalls liegt hier eine Bildung vor, die der Aufklärung noch sehr bedarf.

Die ihr gegebene Bezeichnung »*granulirte Schichte*« ist nicht mehr zutreffend, nachdem das Wesentlichste nicht in Körnchen, sondern in netzförmigen Fäserchen erkannt ist.

4) Innere Körnerschichte. Hier treten wieder deutliche Zellgebilde auf, welche den größten Theil der Schichte darstellen. Es sind ovale oder spindelförmige Elemente, welche durch ihr Verhalten mit Ganglienzellen Ähnlichkeit besitzen und an beiden Polen in einen feinen Fortsatz übergehen.

Die Stützfasern der Retina führen in dieser Schicht einen Kern und gehen hier in eigenthümliche Ausbreitungen über. Die feinen nervösen Fasern, welche diese Schichte durchsetzen, zeigen in der Macula lutea einen schrägen Verlauf.

5) Äußere reticuläre Schichte. Ähnliche Schwierigkeiten wie bei Nr. 3 bestehen auch für diese Schichte. Auch hier ist es ein feines, dicht verfilztes Netzwerk von Faserbidungen, welches außer den durchziehenden Radiärfasern die Schichte im Wesentlichen constituirt. Stellenweise finden sich mit dem Netze ramificirte Zellen in Zusammenhang, so dass das Netz von den Ausläufern der letzteren gebildet scheint. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese nervöser Natur sind, als solche erscheinen vielmehr nur die Fasern, welche von der inneren Körnerschicht her in das Reticulum eintreten.

Zwischen der äußeren reticulären Schichte und der M. limitans externa findet sich die äußerste der aus den Zellelementen der Retina-Anlage hervorgegangenen Schichten, welche in manchen Puncten einen epithelialen Charakter besitzt. Diese Schichte grenzt sich aber, genau genommen, nicht mit der Limitans ab, sondern von ihren Elementen aus sind eigenthümliche, die Poren der Limitans durchsetzende Gebilde entstanden, welche außerhalb der letzteren eine besondere, höchst wichtige Schichte constituiren. Die innere verhält sich dabei wie eine Zellschicht, deren Elemente man sich einerseits mit nervösen Gebilden der oben beschriebenen inneren Schichten der Retina in Zusammenhang denkt, während sie andererseits, über die M. lim. externa hinaus, sich in besondere, nach Art der Cuticularbildungen entstandene Gebilde fortsetzen. Diese sind im wesentlichen *Stäbchen* oder *Zapfen* ähnliche Theile. Die mit ihnen zusammenhängende Schichte innerhalb der M. lim. externa hat man nach ihrer allgemeinen Beschaffenheit als äußere Körnerschichte bezeichnet.

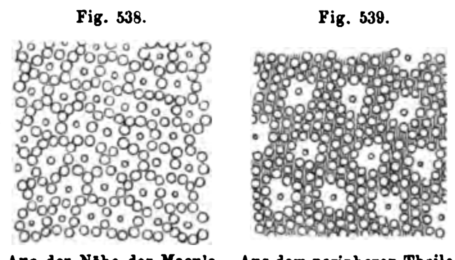
6) Äußere Körnerschichte. Ihre Bestandtheile sind Fasern, welche an einer Stelle einen großen Kern umschließen, der die Faser als Modification einer Zelle ansehen lässt. Diese Kerne bilden die am meisten in's Auge fallenden Gebilde der Schichte und erscheinen in Reihen über einander.

Man unterscheidet je nach ihren Beziehungen *Stäbchenfasern* und *Zapfenfasern*. Die ersteren sind feiner, zuweilen varicös, Nervenfasern nicht unähnlich. Die letzteren sind dicker, besitzen die kernführende Anschwellung meist nahe an der Limitans, und scheinen mit verbreiterter Basis der äußeren reticulären Schichte aufzusitzen. Der wahre Zusammenhang beider Bildungen mit der reticulären Schichte, also auch mit den Opticusenden ist noch nicht ermittelt. Die Kerne der Stäbchenfasern (Stäbchenkörner) sind elliptisch und bieten eine Schichtung einer helleren und dunkleren Substanz, die als Querstreifung sich ausspricht. Mit der äußeren Körnerschichte haben die Retinaschichten, soweit sie aus directen Abkömmlingen der durch zellige Elemente gebildeten Anlage entstanden, ihren Abschluss erreicht.

Stäbchenschichte (*Stratum bacc\illosum*). Sie repräsentirt den percipirenden Apparat, der also nach außen gelegen ist, so dass das Licht erst zu ihm gelangt, wenn es die übrigen Retinaschichten durchsetzt hat. Die beiden, diese Schichte bildenden Formbestandtheile, *Stäbchen* und *Zapfen*, bestehen je aus zwei differenten Abschnitten, die man als Innenglied und Außenglied unterscheidet. Die Innenglieder der Zapfen (Fig. 537) stehen mit den Endstücken der Zapfenfasern in Zusammenhang, und sind etwas ausgebauchte Gebilde, denen ein kegelförmiges Stück als Außenglied ansitzt. Schlanker und etwas länger sind die Innenglieder der Stäbchen, deren Außenglied ein cylindrisches, die Zapfen weit überragendes Gebilde vorstellt. Beiderlei Gebilde sind nicht gleichmäßig über die Retina vertheilt, lassen aber doch eine regelmäßige Anordnung wahrnehmen. In der Umgebung des gelben Fleckes ist jeder Zapfen von einem Kreise von Stäbchen umstellt, der wieder an benachbarte Zapfen grenzt, wie untenstehende Fig. 538 von der Außenfläche darstellt. Dieses Mosaikbild ändert sich nach der Peripherie der Retina, wo die Zapfen spärlicher, die Stäbchen häufiger werden, und geht so in Verhältnisse über, wie sie in Fig. 539 dargestellt sind.

An der *Macula lutea* sowie in der *Fovea centralis* fehlen die Stäbchen gänzlich, dagegen erscheinen die Zapfen besonders an letzterer Örtlichkeit bedeutend länger und schmäler. Auch in den anderen Schichten der Retina bestehen Modificationen. Die innersten Schichten sind an der Fovea centralis auf ein Minimum reducirt, zum Theil fehlen sie auch gänzlich. Dagegen besteht in der äußeren Körnerschicht ein Vorwalten der faserigen Theile, indem die zapfentragenden »Körner« nur wenige, der M. limitans angerückte Lagen bilden. Der somit rein fasrig bleibende innere Abschnitt dieser Schicht ward als besondere *äußere Faserschichte* aufgeführt (HENLE).

Fig. 538. Fig. 539.



Aus der Nähe der Macula lutea. Aus dem peripheren Theile der Netzhaut.

Anordnung der Stäbchen und Zapfen im Flächenbilde. 500/1.

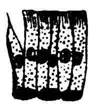
An *Stäbchen* und *Zapfen* sind noch manche Eigenthümlichkeiten beobachtet. An den Innengliedern verlaufen feine, glänzende Fäden von der Verbindungsstelle mit den Außengliedern, bei den Stäbchen im äußeren Drittel, bei den Zapfen viel weiter gegen deren Basis zu. Sie durchsetzen auch das Innere dieser Theile. Ein Zerfall der Außenglieder in aufeinander geschichtete Plättchen ist eine häufige Erscheinung, und erlaubt einen Schluss auf die Zusammensetzung aus solchen Gebilden, deren Art aus der cuticularen Entstehung sich herleiten lässt. Zwischen die Basalglieder der Stäbchen und Zapfen ragen feine Fortsätze der M. limitans ext. Weiterhin werden die Zwischenräume von einer homogenen Substanz erfüllt, endlich sind die äußersten Theile der Außenglieder in die Tapetumschichte eingesenkt, deren Zellen feine Fortsätze zwischen jene entsenden. — Wie schon aus dem für die einzelnen Schichten der Retina Angegebenen hervorgeht, nimmt die Dicke der Netzhaut von der Papilla n. optici nach der Ora serrata hin allmählich ab. In nächster Umgebung der Papille beträgt sie im Mittel 0,45 mm., welcher Durchmesser sich bis auf 0,14 mm. vermindert.

§ 321.

Pars ciliaris retinae. In der an der Ora serrata beginnenden Pars ciliaris der Retina erhält sich ein rückgebildeter Zustand der gesammten Membran. Unter beträchtlicher Abnahme der Dicke zeigt die Retina an jener Übergangs-

stelle noch radiäre Elemente, welche auch in eine Fortsetzung der Membrana limitans interna übergehen. Bald aber sind jene Gebilde durch cylindrische Zellen vertreten, welche eine epithelartige Schichte zusammensetzen (s. Fig. 540). Sie überkleiden, auf der Pigmentschichte, (von der in der Figur drei Zellen mit dargestellt sind), fußend, den Orbiculus ciliaris, modificirt auch die Ciliarfortsätze, und sind zu innerst mit einer homogenen Membran in Verbindung, welche die Fortsetzung der Membrana limitans interna vorstellt.

Fig. 540.



Ein Theil aus der Pars ciliaris retinae.

Während der hintere Abschnitt des inneren Blattes der secundären Augenblase aus dem Zustande einer einfachen Zellenschicht schon frühzeitig heraustritt und unter Dickezunahme eine mehrschichtige Textur gewinnt, allmählich in die mehrfachen Retinaschichten sich differenzirend, bleibt also der vorderste Theil jenes Blattes eine einfache Zellenlage, und erlangt mit der Ausbildung des Auges nur eine bedeutendere Flächenausdehnung, ohne an den Veränderungen des zur Netzhaut sich umgestaltenden Abschnittes theilzunehmen. Es wird also nicht die ganze erste Anlage zur Netzhaut verwendet. Zu dieser gestaltet sich nur der hintere Abschnitt, jener welcher Lichtstrahlen empfängt, der vordere, für letztere unzugängliche, persistirt auf niederer Stufe. So steht diese ungleiche Ausbildung der Retina-Anlage mit der im Augapfel gegebenen Gestaltung des Sehapparates in engstem Zusammenhang.

Die Structur der Netzhaut lässt im Zusammenhalte mit ihrer Entwickelung das bereits oben hervorgehobene Singuläre des Sehorgans im Vergleiche mit den anderen Sinneswerkzeugen klar werden. Die einem *Sinnesepithel* verglichene Schicht (Äußere Körner- und Stäbchenschicht) kann nur cum grano salis so aufgefasst werden. Sie grenzt bei ihrer Entstehung an einen mit dem Binnenraum des Centralnervensystems zusammenhängenden Raum, den Binnenraum der primären Augenblase. Wenn diese auch, wie ja das ganze Centralnervensystem, vom Ectoderm abstammt, und die innere Fläche des ersteren einmal Oberfläche des letzteren war, so muss doch, eben in Anerkennung dieses Verhaltens, die Sonderung der Augenblase aus der Gehirnanlage in den Vordergrund treten und diese Beziehung tritt somit einer unbedingten Vergleichung des Sinnesepithels des Auges mit anderen Sinnesepithelien entgegen.

Tapetum nigrum. Die aus dem *äußeren* Blatte der secundären Augenblase hervorgehende dunkle Pigmentschicht besteht aus einer einfachen Zelllage, und bewahrt damit vollständig einen epithelialen Charakter. Niedrige, polygonale, meist sechseckig abgegrenzte Zellen mit körnigem (eigentlich krystallinischem) Pigmente bilden eine Art von Plattenepithel. Die äußere, der Chorioides zugekehrte Fläche der Zellen ist eben, die innere dagegen nimmt die Außenglieder der Elemente der Stäbchenschicht auf, wie nebenstehende Figur 541 erläutert, in der eine Pigmentzelle mit den in sie eingesenkten Stäbchen dargestellt ist.

Fig. 541.



Eine Pigmentzelle des Tapetum mit einer Anzahl Stäbchen.

Die *Blutgefäße der Netzhaut* gelangen in diese vom Sehnerven aus, in dessen Axe sie eine Strecke weit verlaufen (vergl. S. 658). Nachdem an der Eintrittsstelle

des Sehnerven unbedeutende Anastomosen mit dem Gefäßsystem der Chorioides stattfanden, bleibt das Gefäßsystem der Netzhaut vollkommen für sich abgeschlossen. Venen wie Arterien verbreiten sich radiär in den Nervenfaserschicht, lateral den gelben Fleck im Bogen umkreisend, und verzweigen sich zu Capillaren, welche jedoch nicht die äußere Körnerschicht erreichen, die gefäßlos bleibt. — *Lymphbahnen* begleiten scheidenartig die Blutgefäße.

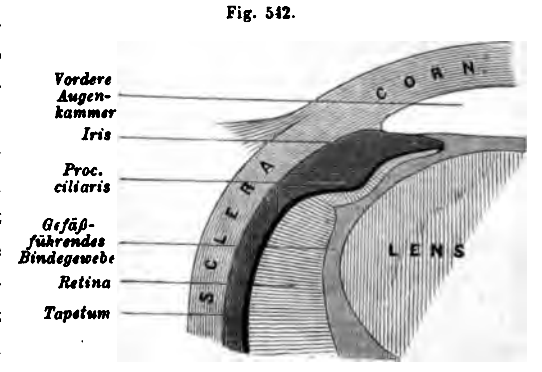
Aus der *Literatur* über die Netzhaut führe ich an: H. Müller, Anat. physiolog. Unters. über die Retina des Menschen u. d. Wirbelthiere. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. VIII. Heft 1. M. Schultze, Zur Anat. u. Phys. d. Retina. Archiv f. mikroskopische Anat. Bd. II. Ders. in Strickers Handbuch. Fr. Merkel, Über die Macula lutea des Menschen. 4⁰. Leipzig 1870. Schwalbe, in Graefe und Sämisch, Handbuch der Augenheilkunde. Bd. I. Leipzig 1874.

4) Glaskörper und Linse.

§ 322.

Das bei der Entstehung der secundären Augenblase in diese hinter der Anlage der Linse eindringende gefäßführende Bindegewebe, welches ebenso die Anlage des Sehnerven eine Strecke weit eingestülpt hat, umfasst die Linse und steht eine Zeit lang mit einer die Linse auch vorne umgebenden Bindegewebslage in Zusammenhang (Fig. 542). Diese Verhältnisse hat man sich zu vergegenwärtigen, weil aus ihnen eine Reihe späterer, außerdem unverständlicher Bildungen sich ableitet. Der von der Retina umschlossene und vorne von der Linse begrenzte Theil lässt ein eigenthümliches Gewebe hervorgehen, das Corpus vitreum (Fig. 533). Dieses ist im ausgebildeten Zustande eine glashelle, gallertige, von reicher Flüssigkeit durchtränkte Substanz. Diese entsteht also aus einer Umwandlung von embryonalem Bindegewebe unter Rückbildung von dessen Formelementen und der es durchsetzenden Blutgefäße. Die letzteren sind nicht blos für den Aufbau des Glaskörpers selbst von Belang, sondern auch für die Entwickelung der Linse, welche während der Fötalperiode von einer blutgefäßführenden Schicht umgeben ist. Diese Blutgefäße treten von den im Sehnerven eingeschlossenen ab, von welchen sich später die Gefäße der Retina abzweigen. Für die Blutgefäße der Glaskörperanlage tritt allmählich eine Sonderung ein. Ein Theil erhält sich in der Peripherie der Anlage, zunächst der Retina, die von diesen Gefäßen aus vascularisirt wird. Ein anderer trifft sich nahe der Hinterfläche der Linse. Beide Gefäßnetze rücken mit der Ausbildung der Glaskörpersub-

Fig. 542.



Schnitt durch das vordere Segment eines späteren Differenzirungsstadiums des Augapfels, schematisch dargestellt.

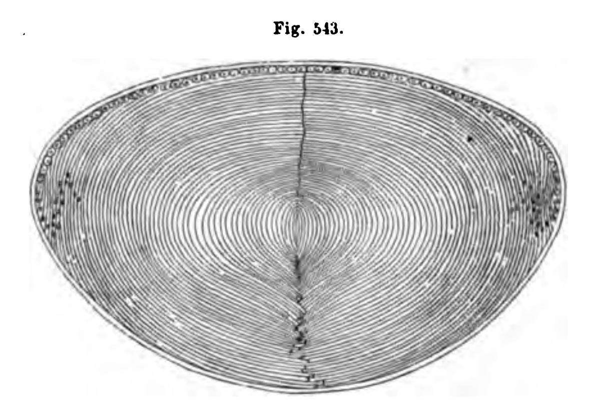
stanz weiter auseinander. Zu dem hinter der Linse sich ausbreitenden Gefäßnetze tritt dann ein Arterienstämmchen (*Art. hyaloidea*) durch eine an Volum immer mehr zunehmende gefäßlose Strecke des Glaskörpers. Nach dem völligen Schwund der Gefäße des Glaskörpers trifft sich ein von der Papilla nervi optici aus die Axe des Glaskörpers durchziehender Canal (*C. Clcqueti*). Er führt bis zu der vorderen Einsenkung des Glaskörpers, in welcher die Linse ruht (*Fossa patellaris*) und scheint später zu schwinden. An der Peripherie hat sich eine sehr feine Membran (*M. hyaloidea*) gebildet, in welcher in der Gegend der Ora serrata Faserzüge auftreten. Sie hängt mit der Retina zusammen und repräsentirt zugleich deren *M. limitans interna* (S. 918). Vorne begibt sie sich von den Ciliarfortsätzen aus zur Linse, deren Befestigungsapparat sie vorstellt (s. unten).

Über den feineren Bau des Glaskörpers, ob er concentrisch geschichtet oder aus radiären Segmenten zusammengesetzt sei, bestehen verschiedene Meinungen. Hier mag genügen hervorzuheben, dass im ausgebildeten Zustande mit großer Wahrscheinlichkeit feinste, nach der M. hyaloidea strebende Lamellen den Glaskörper durchsetzen und in jene Membran übergehen, während in seinem Innern keinerlei Formelemente mehr sich vorfinden. Der M. hyaloidea zerstreut aufliegende Zellenreste sind alles, was von der ehemaligen Organisation geblieben ist.

Vergl. IWANOFF in Strickers Handbuch der Gewebelehre. SCHWALBE in Graefe und Sämisch, Handbuch der Augenheilkunde.

Die Linse (*Lens crystallina*) geht aus der schon mit der ersten Differenzirung gewonnenen mehr sphärischen Gestalt, die während der Fötalperiode waltet, allmählich in jene über, nach der das Organ benannt wird. Eine vordere, schwächer gekrümmte Fläche tritt bis zu dem Äquator benannten Rande und setzt sich da in die hintere, stärker gewölbte Fläche fort. In dem Entwickelungsgang der Linse haben wir bereits eine an der vorderen Fläche gelagerte Zellenschicht, (*Linsenepithel*) und die aus der hinteren Wand der Anlage hervorgehenden, die Hauptmasse der Linse darstellenden *Fasern* unterschieden. Dieses sind Abkömmlinge von Zellen, durch Auswachsen von solchen entstanden. Sie setzen concentrisch angeordnete Lamellen zusammen, von denen die innersten, ältesten fester sind, und den sogenannten *Linsenkern* bilden, den immer weicher erscheinende jüngere Schichten umlagern.

Fig. 543.

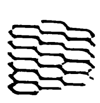


Medianer Schnitt durch die Axe einer Linse. Schematisch. Vergrößert.

In der Anordnung und dem speciellen Verhalten der Linsenfasern ergeben sich einige Besonderheiten. Die Fasern erscheinen als sechsseitige, stark abgeplattete Pris-

men, somit von bandähnlicher Form (vergl. den in Fig. 544 gegebenen Querschnitt einiger Fasern). Ihre Substanz ist homogen mit Andeutung von Streifungen. An den Fasern der peripherischen Schichten ist das Innere weicher, so dass man die Fasern auch als Röhren geschildert hat. Die Randconturen sind eben, während sie bei den Fasern der inneren Schichten feine Zähnelungen darbieten, mit denen die Fasern in einander greifen. Ihren Charakter als Zellen documentiren sie durch den Besitz je eines Kernes. Dieser kommt wenigstens den peripherischen Faserschichten zu. Der Kern findet sich in der Mitte der Länge der Fasern. Für den kernführenden peripheren Fasercomplex besteht somit in der Nähe des Äquators eine »Kernzone«. Hier findet sich auch der Übergang des Linsenepithels in Linsenfasern. Der äußere Theil der Epithelzellen verlängert sich und nimmt eine schräge Stellung ein. Dann tritt unter Zunahme jener Verlängerung ein Auswachsen auch des inneren Theiles der Zelle auf. So ist die Zelle zu einer Faser gestaltet, die an der kerntragenden Stelle eine Anschwellung besitzt. Im ferneren Auswachsen nimmt die Faser eine meridionale Lagerung ein. Indem der Verlauf der Fasern nicht für alle gleichmäßig über beide Flächen der Linse sich erstreckt, kommt da, wo die Fasern mit ihren Enden gegen einander sehen, auf der Oberfläche eine bestimmte Figur zum Vorschein. Die gegen einander grenzenden Enden der Fasern bilden Linien, die im Mittelpunkte sich zu einer Sternfigur vereinigen, dem *Linsenstern*. Dieser besitzt beim Neugebornen drei Strahlen. Das Ende eines Strahles der einen Fläche entspricht genau dem zwischen zwei Strahlen der anderen Fläche einspringenden Winkel. An der Linse des Erwachsenen ändert sich das Bild dahin, dass die beim Fötus einfachen Strahlen getheilt erscheinen, so dass eine ziemlich complicirte Figur, im Wesentlichen ein sechsstrahliger Linsenstern, entsteht.

Fig. 544.



Querschnitt einiger Linsenfasern.

Der sagittale Durchmesser der Linse beträgt beim Erwachsenen im Mittel 3,7 mm., der äquatoriale 9 mm. Für die vordere Krümmungsfläche ist der Radius auf 8,3, für die hintere auf 6 mm. berechnet. Mit dem Alter treten durch Minderung der Wölbung beider Flächen Modificationen ein, und die Linsensubstanz nimmt eine gelbliche Färbung an.

Die **Kapsel** umschliesst die Linse allseitig, und vermittelt zugleich die Fixirung des Organes. Es ist eine homogene, glashelle und elastische Membran, welche mit der ersten Differenzirung wahrscheinlich als Cuticularbildung von Seite der Elemente des Linsengewebes ihre Entstehung nimmt. Mit der Kapsel verbindet sich der **Befestigungsapparat der Linse**. Von den am meisten vorspringenden Theilen der Ciliarfortsätze, aber auch zwischen denselben erstreckt sich eine zarte, eigenthümliche Fasern führende Membran, die **Zonula ciliaris** (*Z. Zinnii, Strahlenblättchen*) als Fortsetzung der Membrana hyaloidea nach dem Äquatorialumfang der Linse. Dieses Gebilde ist der Rest des von der Anlage des Glaskörpers her die Linse umfassenden Gewebes. Indem es von Vorsprüngen der Ciliarfalten wie auch den dazwischenliegenden Vertiefungen abgeht, bietet es gleichfalls eine radiäre Faltung dar. In der Nähe des Linsenrandes spaltet es sich in zwei Lamellen; die vordere legt sich am Äquator der Linse an die Vorderfläche der Kapsel und verschmilzt mit ihr, indess eine hintere Lamelle etwas hinter dem Äquator zur hinteren Wand der Kapsel tritt (vergl. Fig. 533). Durch das Auseinanderweichen dieser Lamellen wird ein Raum gebildet, der von der Linse, die er ringförmig umzieht, abgeschlossen wird: der *Ca-*

nalis Petiti. Dieser Apparat ist also aus dem in die secundäre Augenblase eingedrungenen Bindegewebe hervorgegangen. Während das hinter der Linse befindliche Gewebe den Glaskörper entstehen ließ, hat das den Äquator der Linse umfassende gleiche Gewebe (Fig. 542) in jene Membran sich umgewandelt.

In dem die Linsenanlage umgebenden Bindegewebe, dessen von der Retina umschlossene größere Partie zum Glaskörper wird, hat sich sehr frühzeitig ein Gefäßnetz entwickelt. Es bildet den Ernährungsapparat der fötalen Linse. An dieser schon im zweiten Monate bestehenden gefäßführenden Hülle der Linse hat man den hinteren Abschnitt als *M. capsularis* vom vorderen, der *M. pupillaris* unterschieden. Die M. capsularis wird wesentlich durch die Ausbreitung der den Glaskörper durchsetzenden Art. hyaloidea vorgestellt. Sie verzweigt sich gegen die hintere Fläche der Linsenkapsel in ein Gefäßnetz, welches auch auf die vordere Fläche, in die dort befindliche M. pupillaris sich fortsetzt. Diese steht mit der Anlage der Iris in Verbindung (Fig. 542) und empfängt von daher Gefäße, welche mindestens theilweise Venen vorstellen. Diese Gefäßhülle der Linse beginnt in der Regel im 7. Monate sich zurückzubilden, so dass sie bei der Geburt schon verschwunden ist. Dieser Vorgang steht in Zusammenhang mit der Ausbildung der mit Humor aqueus sich füllenden vorderen und hinteren Augenkammer, wodurch nicht nur die Cornea von der Iris und Linse sich abhebt, sondern auch die Iris mit ihrem Ciliartheil von der Linse sich etwas entfernt.

Über Entwickelung und Bau der Linse siehe Huschke, Meckels Archiv 1832. Babuchin, in Stricker's Handbuch. J. Arnold, in Graefe und Sämisch's Handbuch. Bezüglich des Baues: v. Becker, Archiv für Ophthalmologie. Bd. IX. Henle, Abhandlungen der k. Gesellschaft der Wiss. zu Göttingen. Bd. XXIII. O. Becker, Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. Wiesbaden 1883.

Hilfsorgane des Auges.

§ 323.

Der hohe Grad der Ausbildung des Sehorgans äußert sich nicht minder an den in der Nachbarschaft des Bulbus oculi befindlichen Bildungen, welche von der Augenhöhle umschlossen werden und selbst oberflächlich an derselben vorkommen. Diese accessorischen Organe stellen einen Bewegungs- und einen Schutzapparat vor. Den ersteren bilden die Augenmuskeln, der letztere geht vom Integumente aus, welches Augenlider und Bindehaut sammt den Thränenorganen hervorgehen lässt. Auch in der Umgebung der Augenhöhle ist das Integument in jener Richtung betheiligt, indem es am oberen Rande jener Höhle die in den *Augenbrauen* (*Supercilia*) gegebene stärkere Behaarung liefert.

Die Augenhöhle (*Orbita*) selbst repräsentirt schon einen Schutzapparat, nicht blos für den Bulbus, sondern ebenso für dessen in ihr geborgenen Hilfsorgane. Das die knöchernen Wände der Orbita überkleidende Periost (*Periorbita*) verschließt den größten (lateralen) Theil der Fissura orbitalis superior und setzt sich auch auf einen ähnlichen Verschluss der unteren Augenhöhlenspalte fort. Hier bestehen aber etwas andere Verhältnisse, indem noch eine Schichte glatter Muskelfasern hinzutritt.

Diese beim Menschen kaum Bedeutung besitzende Muskelschichte (*M. orbitalis*) ist bei Säugethieren, deren Orbita mit der Schläfengrube in meist offener Communication

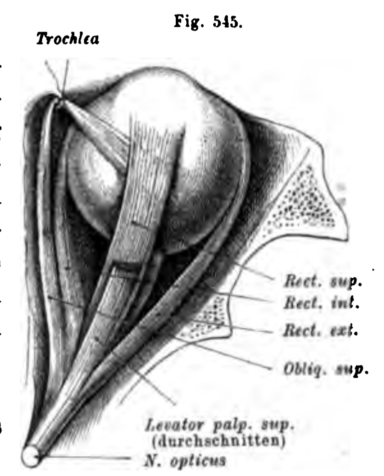
steht (z. B. Carnivoren), eine ansehnliche, jene beiden Räume trennende Membran (H. MÜLLER). Sie hat hier offenbar eine Wirkung auf den Orbitalraum und verliert diese Bedeutung in dem Maße, als sie mit der Ausbildung einer knöchernen Orbito-temporal-Scheidewand sich rückbilden muss.

In der Augenhöhle wird der Bulbus zunächst von lockerem Bindegewebe, dann von reichlichem Fett umlagert, dessen Minderung bei Krankheiten oder im Alter auch äußerlich sich bemerkbar macht. Dieses von der Periorbita umschlossene Fettpolster wird außer von Gefäßen und Nerven auch von den Muskeln des Bulbus durchsetzt.

a. Muskeln des Augapfels.

Die den Augapfel bewegenden Muskeln werden nach ihrer Anordnung in zwei Gruppen gesondert: in gerade und schräge. Die 4 geraden (*Mm. recti*) verlaufen vom hintersten Theil der Orbita vorwärts und entsprechen, indem sie divergirend allmählich den Bulbus zwischen sich fassen, den Seiten einer vierseitigen Pyramide (Fig. 545). Nach ihrer Lage werden sie als M. rectus superior, inferior, externus (lateralis) und internus (medialis) unterschieden. Die Ursprünge dieser Muskeln nehmen die Umgebung der Eintrittsstellen des N. opticus und oculomotorius in die Orbita ein. Jeder Muskel bildet einen abgeplatteten Bauch, welcher anfangs der Periorbita angelagert nach vorne zieht. Nur der des M. rect. superior ist gleich am Beginne durch den über ihm liegenden Hebemuskel des oberen Augenlides (s. unten) von der Orbita abgedrängt.

Fig. 545.



Rechte Orbita mit den Augenmuskeln, von oben dargestellt.

Mit der Annäherung an den Bulbus durchsetzen die Muskeln die Fettschichte, dann legen sie sich der Wölbung des Bulbus an und gehen in ihre Endsehnen über, welche an der vorderen Hälfte des Bulbus sich der Sclera inseriren. Die Insertionsstellen aller vier Muskeln liegen in einer, jedoch nicht regelmäßigen Kreislinie, deren Mittelpunct lateral und nach oben vom Mittelpuncte der Cornea liegt.

Die beiden *Mm. obliqui* bieten verschiedene Verhältnisse. Der M. obliquus superior (Fig. 545) entspringt medial vom Ursprunge des R. rectus superior von der knöchernen Orbitalwand und bildet einen schlanken, abgeplatteten Bauch, der über dem Rectus internus läuft. Seine dünne Endsehne schickt er durch eine an die Spina oder an die Fovea trochlearis (S. 150) befestigte sehnige Schleife (*Rolle*, *Trochlea*) und lässt sie dann in spitzem Winkel noch hinten und lateral gerichtet zum Augapfel treten, auf welchem Verlaufe sie sich ausbreitet und unter den Bauch des M. rectus superior gelangt. Von diesem Muskel bedeckt findet die Insertion an der hinteren Circumferenz der Sclera statt.

Der M. **obliquus inferior** entspringt an der Augenhöhlenfläche des unteren Orbitalrandes, dicht an der unteren Begrenzung der Fossa sacci lacrymalis (S. 210). Sein breiter Bauch verläuft schräg lateral, den M. rectus inferior von unten her kreuzend, zum hinteren Umfang des Bulbus, wo er sich, zum Theil vom M. rectus externus bedeckt, in einer schrägen Linie inserirt.

Die Verbindung der Muskelsehnen mit der Sclera geschieht dadurch, dass ihre Fasern in die Sclera selbst eindringen, und sich mit dem Gewebe der letzteren innig verflechten. Sie bedingen so eine Verstärkung der Sclera, und zwar die Recti am vorderen Segment, die Obliqui am hinteren (vergl. S. 912). — Die Bäuche dieser Muskeln sind nicht von gleicher Stärke. Von den *Mm. rectis* ist der mediale der mächtigste, dann folgt der laterale; der obere ist der schwächste. Der *M. obliquus sup.* hat erst bei den Säugern den trochlearen Verlauf seiner Endsehne gewonnen. Von den Fischen bis zu den Vögeln hat er eine dem M. obliq. inferior ähnliche Anordnung, indem er von einer der Trochlea entsprechenden Stelle entspringt. Begleitet wird der Muskelbauch in seltenen Fällen von einem dünnen Muskelchen — *M. gracillimus* — welches sich an verschiedenen Stellen (zuweilen an der Trochlea) inserirt.

Die Anordnung der Muskeln des Bulbus ist derart, dass je zwei einer Drehbewegung des letzteren um eine Axe vorstehen, wobei einer zum andern sich antagonistisch verhält. Der durch diese Muskulatur dem Bulbus zu Theil werdende hohe Grad von Beweglichkeit spricht sich auch in der nächsten Umgebung des hinteren Abschnittes des Bulbus aus. Das benachbarte Bindegewebe bedeckt hier nur lose den Bulbus, indem es von demselben durch einen von wenig Faserzügen durchzetzten, spaltartigen Lymphraum getrennt wird. Man hat sich so den Bulbus von einer besonderen Bindegewebsschichte umgeben vorgestellt, und diese als **Fascia Tenoni** (*Tenon'sche Kapsel*) bezeichnet. In der That ist diese gegen den Bulbus abgegrenzte Bindegewebsschicht in ähnlicher Weise als das Product der Bewegungen des Bulbus anzusehen, wie die Muskelfascien der Muskelaction ihre Differenzirung verdanken (S. 304). Der von der erwähnten Schichte umschlossene, ohne Injection vielfach nur auf einzelnen Strecken darstellbare *Tenon'sche Raum* erstreckt sich zwischen den Mm. recti weiter nach vorne zu als unterhalb der letzteren, zumal die Endsehnen jener Muskeln oft schon vor ihrer eigentlichen Insertion Bindegewebsbündel zum Bulbus sich abzweigen lassen.

b. Augenlider und Bindehaut.

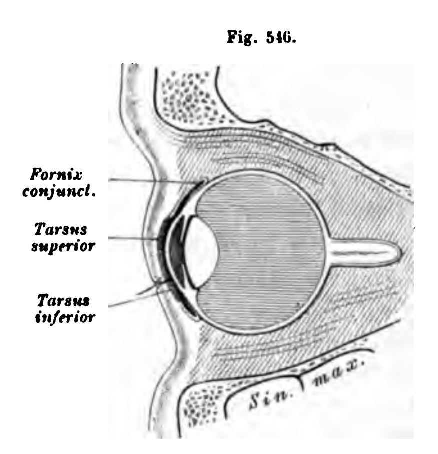
§ 324.

Die Verbindung der Anlage des Sehorganes mit dem äußeren Integumente führt zu einem bleibenden Zusammenhange beider, der allmählich neue Theile entstehen lässt. Der Bulbus empfängt dadurch nicht nur an seiner vorderen Fläche einen vom Integumente stammenden Überzug, sondern jenes kommt auch zur Herstellung von besonderen Schutzorganen in Verwendung. Der mit seiner vorderen Fläche anfänglich frei liegende Bulbus lässt die ihn sogar zum größten Theile überziehende Integumentschichte zuerst ohne schärfere Grenze in die Nach-

barschaft des Kopfes sich fortsetzen. Allmählich entsteht in der Circumferenz des Bulbus eine Vertiefung, die *Lidrinne*. Die Ränder dieser ovalen Rinne wachsen an 2 Seiten gegen einander. Sie bilden faltenartige Lamellen des Integumentes, welche im Fortgange der Ausbildung des Bulbus letzteren von oben wie von unten her als *Augenlider* bedecken. Im ausgebildeten Zustande begrenzen sie mit ihren freien Rändern, eine die Vorderfläche des Bulbus mehr oder minder bloßlegende Spalte, welche durch die Bewegung der Lider verschieden weit offen oder geschlossen erscheinen kann. Das die Augenlider äußerlich überziehende Integument setzt sich am Lidrande auf die Innenfläche des Lides, und von da sich umschlagend auf den Bulbus fort. Diese jedoch bedeutend modificirte Integumentstrecke stellt die Bindehaut vor. Augenlider und Bindehaut sind also die Producte des in der Umgebung der anfänglich freien Fläche des Augapfels faltenartig vorgewachsenen Integumentes.

Die Augenlider (*Palpebrae*) stellen, wenn auch als Hautfalten entstanden, doch einen complicirteren Apparat vor, der nicht blos dem Auge Schutz verleiht, sondern auch durch seine Bewegungen zur Vertheilung der Thränenflüssigkeit auf der freien Fläche des Bulbus, und damit zur Entfernung von Fremdkörpern auf der Hornhaut dient. Die Querspalte der Augenlider ist beiderseits durch die Augenlidwinkel (*Canthus lateralis* und *medialis*) begrenzt. Der mediale läuft in eine ausgerundete Bucht aus: die Thränenbucht (Thränensee). An der Grenze der Lidspalte und jener Bucht bildet jedes Lid einen kleinen Vorsprung (Papilla lacrymalis), auf dessen Höhe die punktförmige Öffnung eines Thränencanälchens sich darstellt (Thränenpunkt, *Punctum lacrymale*).

Fig. 546.



Vertikalschnitt durch ein rechtes Auge. Laterale Schnittfläche.

In jedem Augenlide setzt sich die Pars palpebralis des M. orbicularis oculi (S. 333) bis zum freien Lidrande fort, und bildet für die innere und äußere, das Lid darstellende Hautlamelle eine Grenzschichte. In der hinteren, der Bindehaut angehörigen Lamelle der Augenlider ist das Bindegewebe zu einer festen Platte von knorpelähnlicher Consistenz verdichtet, dem *Tarsus*, der jedem Augenlide eine Stütze abgibt, und durch seine Form die Gestaltung der Lidöffnung bedingt. Beide Tarsi verschmälern sich nach den Augenwinkeln. Der obere ist bedeutend höher als der untere, und entspricht darin der gesammten Lidbildung. Ihre Ausdehung stimmt mit der Größe der Bindehautfläche zusammen, welche bei der Bewegung der Lider auf dem Augapfel auf und ab gleitet. Vom Orbitalrand jedes Tarsus geht eine bis zur Orbita verfolgbare, aber nur künstlich als Membran darzustellende Bindegewebsschichte aus, welche am late-

ralen, deutlicher noch am medialen Augenwinkel in ein Ligament übergeht (*Lig. palpebrale mediale et laterale*). Man kann sich so die beiden Tarsi mit dem medialen und lateralen Orbitalrand in Verbindung denken.

An den Rändern beider Lider finden sich die Reihen der borstenartig starren *Augenwimpern* (Cilia) und dahinter die Mündungen der *Tarsaldrüsen* (*Meibom'sche* Drüsen). Letzteres sind gelappte, den Tarsus durchziehende Drüsen, deren fettiges Secret den Augentalg (*Lema, Sebum palpebrale*) vorstellt.

Die beiden Augenlider sind durch Verbindung mit Muskeln beweglich. Näherung der Lidränder und Verschluss der Lidspalte bewirkt der Palpebraltheil des *M. orbicularis oculi*. Die auf dem Tarsus gelagerte Schichte löst sich am Lidrand in Bündel auf, indem sowohl die Haarbälge der Cilien, wie die Ausführgänge der Tarsaldrüsen die Muskelzüge durchbrechen. Der durch dieses Verhalten von der Hauptmasse des Muskels abgelöste Theil umzieht also die Augenlidspalte und wird als besonderer Muskel aufgefasst (*M. ciliaris Riolani*).

Während das untere Augenlid beim Nachlass der Wirkung des M. orbicularis oculi herabsinkt und damit an der Öffnung der Lidspalte sich betheiligt, wird das obere Augenlid durch einen besonderen Muskel gehoben. Der M. levator palpebrae superioris theilt Ursprung und Lage mit den geraden Muskeln des Augapfels. Er entspringt über der Eintrittsstelle des N. opticus in die Orbita und begibt sich über dem M. rectus superior (Fig. 545) nach vorne, wo er verbreitert in seine dünne, über den Tarsus superior sich ausbreitende Endsehne übergeht.

Ein *drittes Augenlid* ist beim Menschen nur rudimentär vorhanden. Es besteht aus einer senkrechten Falte der Bindehaut am medialen Augenwinkel: *Plica semilunaris*. Eine kleine Gruppe von Drüsen, welche medial vom Rande der Falte gegen die Thränenbucht vorragt, ist als röthliches Knötchen erkennbar (*Caruncula lacrymalis*). Bei vielen Säugethieren ist dieses dritte Lid ansehnlicher als beim Menschen, und bei Reptilien und Vögeln besitzt es als »Nickhaut« einen hohen Grad von Beweglichkeit.

Die gegen einander wachsenden Augenlidfalten lassen an ihrem freien Rande eine epitheliale Wucherung auftreten, durch welche, nachdem die Ränder sich einander bedeutend genähert haben, im 3.—4. Fötalmonate ein *Verwachsen der Augenlider* in jener Schichte erfolgt. Die Lösung wird durch das Hervorsprossen der Cilien an der Nahtstelle vorbereitet und erfolgt noch vor der Geburt.

Die *Tarsi* sind ihrer oben angegebenen Natur gemäß von dem benachbarten Bindegewebe der Conjunctiva nicht scharf abgegrenzt. Phylogenetisch hat man sie sich durch die Action der Lider entstanden vorzustellen, an deren innerer Fläche das Bindegewebe sich da verdichtete, wo es über der festeren Unterlage des Bulbus sich bewegt. Die in sie eingebetteten Meibom'schen Drüsen entsprechen in ihrer Länge der Höhe des Tarsus, so dass sie im oberen länger als im unteren sind, und in beiden nach den Seiten zu kürzer. Sie bestehen aus einem die Länge der Drüse durchsetzenden Ausführgang, welcher dicht mit kurzen Läppchen besetzt ist. Dem oberen Augenlide sind 25—40, dem unteren 20—30 solcher Drüsen zugetheilt. Außer diesen Tarsaldrüsen münden am Lidrande noch Schweißdrüsen aus, die eine besondere Modification darstellen (Moll'sche Drüsen). Die mit den Haarbälgen der Cilien verbundenen Talgdrüsen kommen gleich-

falls hier in Betracht. — Der *M. levator palpebrae superioris* kommt nicht exclusiv am oberen Tarsusrande zur Insertion, sondern lässt seine Sehne auch an der vorderen Tarsusfläche ausstrahlen. Daher kommt es, dass das obere Lid resp. sein Tarsus umgestülpt werden kann, ohne dass der Muskel eine Zerrung erfährt. Vom genannten Muskel zweigen sich zuweilen Züge medial oder lateral ab, letztere gegen die Thränendrüse.

Über die Entwickelung der Augenlider siehe v. Ewetzky im Archiv für Augenheilkunde. Bd. VIII. 1879. Bezüglich des feineren Baues siehe Moll, J. A., Bidragen tot de Anatomie u. Phys. der Oogleden. Utrecht 1857. Waldeyer in Graefe und Sämisch's Handbuch der Augenheilkunde.

Die **Bindehaut** des Auges, **Conjunctiva**, erscheint mit dem Entstehen der Augenlider in Form eines über die Vorderfläche des Bulbus gelegten Sackes, dessen Zugang die Lidspalte bildet (Conjunctivalsack). Am Bulbus überkleidet die Bindehaut (*Conjunctiva bulbi*) die Cornea (S. 917) sowie einen Theil der Sclera, und schlägt sich dann in ziemlich gleicher Entfernung vom Rande der Cornea auf die Augenlider (*Conjunctiva palpebrarum*), deren innere Fläche sie überkleidet. Die Umschlagestelle der Conjunctiva bulbi in die Conj. palpebrarum wird als Gewölbe der Bindehaut (*Fornix*) unterschieden (Fig. 546).

Obschon aus dem äußeren Integumente hervorgegangen und an der Kante des Lides in es übergehend, bietet die Conjunctiva doch manche Abweichungen von jenem dar und zeigt Übereinstimmungen mit einer Schleimhaut, so dass sie geradezu als eine solche aufgefasst wird.

Ihr Bindegewebe geht an der Conjunctiva palpebrarum in das verfilzte Fasergewebe der Tarsi über. Die noch die Tarsi überkleidende dünne Bindegewebsschichte ist mit *Lymphzellen* infiltrirt. Auch noch über den Tarsus hinaus, gegen den Fornix, besteht dieses adenoide Gewebe in diffuser Form, während bei vielen Säugethieren distincte Follikel vorkommen.

Eine Schichte glatter Muskelfasern verläuft vom Orbitalrande jedes der beiden Tarsi bis in die Umschlagestelle (H. Müller). Das *Epithel* ist an den Lidern ein mehrschichtiges Cylinderepithel, welches am fornicalen Abschnitte in das Plattenepithel der Bindehaut des Augapfels übergeht.

Von *Drüsen* sind außer den am Lidrande mündenden noch besondere, in beiden Lidern dem Orbitalrande der Tarsi benachbart gelegene anzuführen, die am Fornix ausmünden. Es sind mit rundlichen Acinis besetzte kurze Schläuche, die in Gruppen beisammen stehen, und als die indifferenteren Formen jener erscheinen, die wir in den Thränendrüsen in voluminöserem Zustande antreffen. Waldeyer l. c.

c. Thränenapparat.

§ 325.

Von den mehrfachen, größtentheils oben schon aufgeführten Drüsenorganen des Integumentes, welche dem Sehorgane benachbart, auch in functioneller Verbindung mit ihm stehen, kommt den *Thränendrüsen* eine hervorragende Bedeutung zu. Ihr seröses Secret ist die Thränenflüssigkeit. Eine Anzahl (10—15) von Drüsenanlagen entsteht am lateralen Theile des oberen Fornix conjunctivae, und wächst gegen die Orbita ein. Jede Drüsenanlage bildet sich nach dem acinösen Typus weiter aus, aber nicht alle erreichen gleiches Volum. Die Mehr-

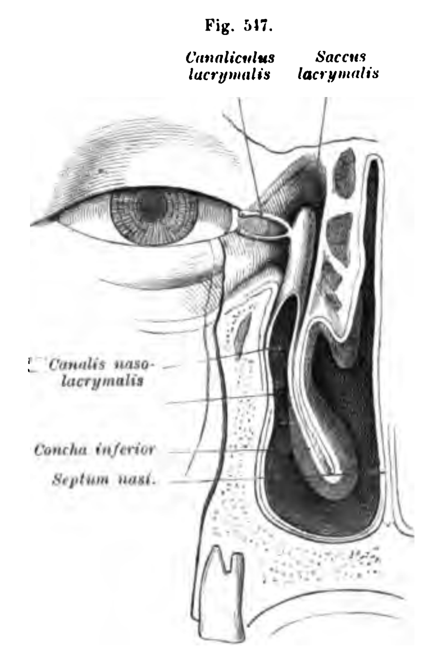
zahl bildet kleinere Drüsen, welche der Conjunctiva benachbart liegen bleiben. Eine Minderzahl (3—5) wächst allmählich zu bedeutenderem Umfange, und entfernt sich in demselben Maße von der Conjunctiva, mit der sie nur durch die Ausführgänge in Verbindung bleibt.

Diese größeren Drüsen bilden eine gemeinsame, unter dem Dache der Orbita in der Fossa lacrymalis des Stirnbeins gelegene Masse, die man als »*obere Thränendrüse*« aufgefasst hat. Diese ist also ein Complex von Drüsen, ebenso wie die »*untere Thränendrüse*«, als welche man die Summe der kleineren Drüsen betrachtet, welche nicht so innig unter einander zusammenhängen. Die sehr feinen Ausführgänge aller dieser Drüsen münden im Fornix in einer Reihe, welche lateral wenig über dem Augenwinkel beginnt. Das Secret wird in den Conjunctivalsack ergossen, und durch den Lidschlag auf dem Bulbus vertheilt. Am medialen Augenwinkel sich ansammelnd, findet es besondere Ausführwege in die Nasenhöhle.

Das Verhalten der beiden Thränendrüsengruppen zu einander zeigt, dass wir es hier mit verschiedengradigen Differenzirungszuständen zu thun haben, denen auch die anderen acinösen Drüsen, die in der Nähe des oberen Fornix münden, sich anreiben. Man hat diese daher als accessorische Thränendrüsen aufgefasst. Bezüglich des Baues stimmen die Thränendrüsen mit den Speicheldrüsen, am meisten mit dem der Parotis überein, indem die Epithelzellen der Acini keine Schleimmetamorphose ihres Protoplasma wahrnehmen lassen.

F. Boll, Archiv für Mikroskopie, Bd. IV. und Strickers Handbuch.

Fig. 547.



Abführwege der Thränenflüssigkeit. Die Nasenhöhle mit der Mündung des Thränennasenganges ist frontal durchschnitten.

Die *Abführwege* der Thränenflüssigkeit sind sehr frühzeitig beim Embryo angelegt. Die Augennasenfurche (Thränenfurche), welche vom Auge zwischen seitlichem Nasenfortsatz und Oberkieferfortsatz zur Riechgrube zieht, bildet sich allmählich zu einem Canal um, der am medialen Augenwinkel mit zwei discreten Öffnungen beginnt. Wir haben demnach an den Abführwegen zwei Strecken zu unterscheiden, den paarigen Abschnitt, die Thränencanälchen, und die einfache Strecke, den Thränennasengang.

Die *Thränencanälchen* (*Canaliculi lacrymales*) sind feine, mit den Thränenpunkten beginnende, in der Umgrenzung der Thränenbucht verlaufende Röhrchen (Fig. 547). Sie divergiren am Anfange etwas, convergiren am Ende jener Bucht und gelangen dabei hinter das Ligam. palpebrale mediale, wo sie sich schließlich dicht nebeneinander, oder schon vor-

her vereinigt, in den *Thränennasengang* einsenken. Der *Canalis s. Ductus nasolacrymalis* zerfällt in zwei Strecken. Die obere, an der medialen Wand der Orbita in der Fossa lacrymalis (S. 210) gelagerte, der sogenannte *Thränensack* (*Saccus lacrymalis*) ist nach oben zu mit einer blind geendigten Ausbuchtung versehen. Er bildet den freiliegenden, zum großen Theile bewegliche Wandungen besitzenden Abschnitt. Aus ihm setzt sich der untere Abschnitt in den von Thränenbein und Oberkiefer umschlossenen Canal fort. Die sehr verschiedenartig gestaltete Mündung liegt von der unteren Muschel überragt im unteren Nasengange (Fig. 547).

Die Thränenpunkte entsprechen sich in der Lage nicht ganz genau; der obere liegt mehr lateral; der untere ist der größere. Sie sind zugleich etwas einwärts und gegen einander gerichtet. Die Lumina der Canälchen erscheinen nicht weit vom Thränenpunkt etwas erweitert. Auf ihrem Verlaufe werden sie von Faserzügen des *M. orbicularis oculi* begleitet. Der Thränensack verbindet sich mit seiner medialen Wand dem Perioste der Thränengrube. Sein über die Einmündung der Thränencanälchen hinaus fortgesetztes blindes Ende bildet den *Fundus sacci lacrymalis*. Seine glatte Wandung setzt sich nach abwärts fort, bildet aber im unteren Theile des Canals nicht selten eine oder mehrere Querfalten, die man auch, wenig passend, als Klappen deutete. Über die Mündung des knöchernen Canals brückt sich die Schleimhaut in verschiedener Art hinweg und lässt die Öffnung in mannigfachster Weise gestaltet erscheinen. Auch als Halbrinne kann der Canal noch an der Nasenhöhlenwand fortgesetzt sein, oder er verlängert sich an dieser herab, so dass die Mündung in sehr verschiedener Höhe gelagert sich darstellt. Das *Epithel* der Thränencanälchen ist ein geschichtetes Plattenepithel, jenes des Thränennasenganges wird als Wimpern tragend angegeben.

Über die Genese des Thränennasenganges siehe v. Ewetzky (l. c.). Die präformirte Rinne schnürt sich nicht direct als Canal ab, sondern lässt eine epitheliale Wucherung entstehen, welche erst später ein Lumen ausbildet. So erscheint hier ein Verhalten wie bei vielen anderen Organen (z. B. Drüsen), die nicht sofort in Function treten und damit nicht unmittelbar an phylogenetische Zustände sich anschließen lassen. Anatomisches: R. Maier, Über den Bau der Thränenorgane. Freiburg i. Br. 1859. Heinlein, zur mikroskop. Anatomie der Thränenröhrchen. Archiv f. Ophthalmologie. XXI.

Die Verbindung des Orbicularis oculi mit den Thränencanälchen, auch die am Thränensack vorbeiziehenden Züge des Muskels, hat man mit der Fortleitung der Thränenflüssigkeit in Beziehung gebracht. Am naturgemäßesten erscheint mir die Annahme, dass die als Capillarröhrchen wirkenden Thränencanälchen die Flüssigkeit aufsaugen, während in der Nasenhöhle durch den die Athemwege passirenden Luftstrom eine stete Verdunstung des an den Wänden des Thränennasenganges herabkommenden Thränenfluidum statthat, und ebendadurch wieder auf fortgesetzten Zufluss durch die Capillarröhren eingewirkt wird.

II. Vom Gehörorgane.

Aufbau des Gehörorgans.

§ 326.

Dieses Sinnesorgan erscheint wiederum in reichhaltiger Zusammensetzung, da der Schallwellen percipirende Theil des Organs mit mehrfachen anderen, ihm ursprünglich fremden Einrichtungen in Verbindung tritt. So gesellen sich auch dem Gehörorgane Hilfswerkzeuge zu. Aber diese alle sind wieder besonderer Art, in Übereinstimmung mit der Eigenthümlichkeit der Leistung, welcher sie dienen. Ungeachtet der erworbenen Complication gibt sich jedoch ein engerer Anschluss an andere Sinnesorgane dadurch zu erkennen, dass die Anlage des eigentlichen Organes aus einer Sonderung des primitiven Integumentes, des Ectoderms nämlich, hervorgeht, so dass also die Oberfläche des Körpers auch für das Gehörorgan, wenn auch nur während seiner Anlage, die erste Bildungsstätte abgibt. Jene oberflächliche Stelle besteht in sehr früher Embryonalperiode jederseits in der hinteren Kopfregion, der Medulla oblongata benachbart. Sie bildet mit der fortschreitenden Differenzirung des Kopfes allmählich eine Einsenkung, deren epitheliale Auskleidung durch Modificationen ihrer Formelemente sich auszeichnet. Es entsteht daselbst im Allgemeinen eine Verdickung des Epithels. Die entstandene Einsenkung formt allmählich ein Bläschen, welches durch einen hohlen Stiel mit seiner ersten Bildungsstätte an jener Fläche in Zusammenhang steht, allein mit allmählicher Entfernung von der Oberfläche endlich aus jenem Zusammenhang durch Abschnürung gelöst wird. Dieses Bläschen gelangt mit der Entstehung der Schädelanlage in letztere, und wird von dem Knorpelgewebe derselben zum größten Theile umschlossen. Es wird als **Labyrinthbläschen** bezeichnet, da aus ihm der in vielerlei Hohlräume umgestaltete Theil des Gehörorgans, den man danach »**Labyrinth**« benannt hat, hervorgeht. Der Felsentheil des Schläfenbeins ist es, welcher dieses Labyrinth birgt. Da in ihm die *Endapparate des Hörnerven* liegen, der mit dem Labyrinthbläschen in Zusammenhang stand, stellt sich das Labyrinth als wesentlichster Theil des gesammten Gehörorgans dar, dessen ältesten Abschnitt es bildet. Seine Lage in der Pars petrosa des Schläfenbeins, weit abgerückt von der Oberfläche, hat es auch als inneren Theil des Gehörorgans, als **inneres Ohr** bezeichnen lassen.

Mit diesem ursprünglichen, das eigentliche Sinnesorgan darstellenden Gebilde verbinden sich mannigfaltige Hilfsorgane. An dem das Labyrinth bergenden Theile des Petrosum zog anfänglich der Canal der ersten Kiemenspalte vorüber, eine Durchbrechung der seitlichen Wand der Kopfdarmhöhle (S. 76). Der mittlere Theil dieses Canals wird sehr frühzeitig durch in ihn einwucherndes Gewebe verschlossen, und darin lagern sich jene ursprünglich den ersten zwei Kiemenbogen angehörigen Skelettheile, aus welchen die *Gehörknöchelchen* entstehen (S. 198). Der innerste Theil des Canals communicirt später mit dem Pharynx und stellt die *Tuba*

Eustachii dar. Von da aus wird der die Gehörknöchelchen bergende Abschnitt ziemlich spät wieder in einen Hohlraum umgewandelt, die *Paukenhöhle*, welche nach außen durch das *Trommelfell* einen Abschluss erhält. Da alle diese Theile in den Dienst des Gehörorgans treten, wie fremd sie ihm auch ursprünglich sein mochten, erwächst dem gesammten Apparate damit eine neue, seine Leistungen fördernde Complication und dieser neue Organcomplex bildet das mittlere Ohr.

Die Umgebung der äußeren Öffnung der zum größten Theile ins mittlere Ohr einbezogenen ersten Kiemenspalte wächst zu einem Canal aus, in dessen Grund das Trommelfell eine Abgrenzung der Paukenhöhle bildet. Dieser Canal stellt den *äußeren Gehörgang* vor. Das ihn äußerlich begrenzende Integument bildet die *Ohrmuschel*. So kommt zu dem Ganzen ein dritter Abschnitt, das äußere Ohr, hinzu. — Diese drei Theile des Gehörorganes sind also sowohl in ihrer Entstehung wie in ihrem functionellen Werthe außerordentlich ungleichartig. Der eigentliche Sinnesapparat besteht in der Wandung des Labyrinthes, alles andere sind nur Hilfsorgane, die in der Wirbelthierreihe allmählich dem Labyrinthe functionell sich zugesellten.

Das Labyrinthbläschen ist nicht blos ontogenetisch, sondern auch phylogenetisch der früheste oder älteste Theil des gesammten Apparates. Bei vielen Wirbellosen bleibt das Organ auf der einfachsten Stufe (als Hörbläschen), und wenn es auch bei manchen (Cephalopoden) sich complicirt, so geht es doch erst bei den Wirbelthieren die *Labyrinthbildung* ein. Auch diese ist eine successive. Das Gleiche gilt von den Hilfsorganen. Sie scheinen bei niederen Wirbelthieren zu fehlen, oder sind, wo sie vorkommen, von anderer Art. Erst bei den Amphibien beginnt eine Paukenhöhle aufzutreten, an welcher ein Trommelfell nach außen den Abschluss bildet und die Tuba Eustachii die Verbindung mit der Kopfdarmhöhle vermittelt. Äußerer Gehörgang und äußeres Ohr beginnen bei Reptilien nur in Andeutungen sich zu zeigen und erst bei Säugethieren sich vollständiger zu entfalten.

1) Labyrinth (inneres Ohr).

Gestaltung desselben.

a. Häutiges Labyrinth.

§ 327.

Das Labyrinthbläschen ist nach seiner Abschnürung vom Ectoderm nicht blos aus einer von letzterem stammenden epithelialen Gewebsschichte gebildet, sondern besitzt um jene noch eine Lage von Bindegewebe, welch' beiden Geweben wir nunmehr an den Wandungen der aus dem primitiven Bläschen hervorgegangenen Gebilde begegnen. Diese sind in die Substanz des Felsenbeins eingebettet. Es bestehen also in letzterem vom Labyrinthe eingenommene Hohlräume. Diese sind jedoch nicht völlig von den Theilen des Labyrinthes ausgefüllt, vielmehr nimmt dieses nur einen Theil jener Cavitäten ein, und Lymphräume trennen das Labyrinth an verschiedenen Stellen in verschiedenem Umfange von jenen knöchernen Wandungen. Da aber jene Hohlräume im Großen und

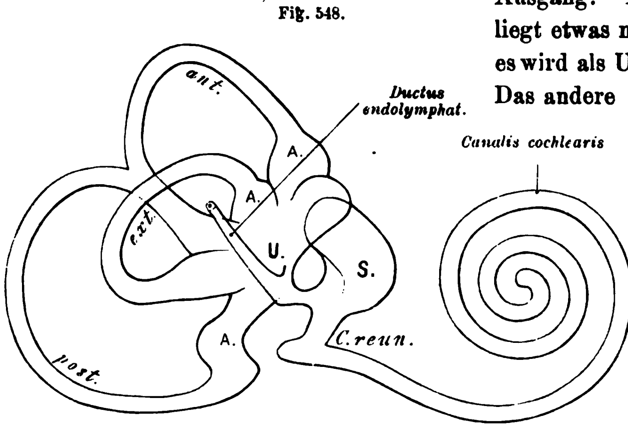
Ganzen die Gestaltung des Labyrinthes wiederholen, hat man sie **knöchernes Labyrinth** benannt und davon die aus dem Labyrinthbläschen entstandenen Gebilde als **häutiges Labyrinth** unterschieden.

Aus dem Labyrinthbläschen sind bei seiner Umschließung vom Petrosum zwei sackförmige Gebilde entstanden, die mit dem stielartigen Fortsatze des Bläschens in Zusammenhang bleiben, sonst aber nicht mit einander communiciren. Jener bei der Abschnürung des Bläschens sich bildende Stiel ist der *Ductus endolymphaticus* (Recessus labyrinthi), er ragt später als ein feiner Canal aus dem *Aquaedutus vestibuli* (S. 172) vor, bedeckt von der Dura mater, und geht hier in einen weiten, aber völlig abgeplatteten Raum über, welcher somit mit dem Innern des Labyrinthes communicirt.

Der Recessus labyrinthi theilt sich innerhalb des Felsenbeines in zwei Schenkel, deren jeder mit einem der beiden aus dem zuerst einfachen Bläschen entstandenen Gebilde zusammenhängt.

Beide liegen in einem Raume des knöchernen Labyrinthes, den man *Vorhof* nennt, und von beiden nehmen bedeutende Theile des häutigen Labyrinthes ihren Ausgang. Das eine der Säckchen liegt etwas nach hinten und lateral, es wird als **Utriculus** bezeichnet. Das andere liegt mehr medial und vorwärts, es bildet den **Sacculus**.

Fig. 548.



Rechtes Labyrinth von außen gesehen. 5/1.

Der *Utriculus* (*Sacculus ellipticus*) bildet einen im Allgemeinen länglichen Schlauch, dessen specielle Gestalt aus der in Fig. 548 nach einer Darstellung von G. Retzius schematisirten Abbildung zu ersehen ist. An seinen beiden Enden gehen aus ihm bogenförmige Canäle, die *häutigen Bogengänge* (*halbkreisförmige Canäle, Canales semicirculares*), hervor. Dieser bestehen drei; jeder derselben besitzt eine Erweiterung, *Ampulle* (Fig. 548 *A*), an seinem Beginne vom Utriculus; es ist also ein ampullentragendes und ein ampullenloses Ende für jeden einzelnen Bogengang zu unterscheiden. Die drei Bogengänge beschreiben verschieden große Kreise. Sie werden nach der Richtung der Ebene, in welcher jeder verläuft, in zwei verticale und einen horizontalen unterschieden. Die Ebenen der beiden ersteren treffen nahezu im rechten Winkel zusammen, so dass alle drei Bogengänge im Allgemeinen ebenso viele sich rechtwinkelig schneidende Ebenen einnehmen. Nach ihrer Lage im Felsenbein bezeichnet man den einen der verticalen als *vorderen* (oder oberen), den anderen als *hinteren* (oder unteren), den horizon-

talen endlich als *äußeren* (Fig. 548). Der hintere beschreibt den größten Bogen, der äußere den kleinsten. Der vordere mündet mit seiner Ampulle ins vordere obere Ende des Utriculus und verbindet sein ampullenfreies Ende mit dem gleichen des hinteren Bogenganges, um mit einem gemeinsamen Schenkel hinten in den Utriculus sich einzusenken. Die Ampulle des äußeren Bogenganges mündet dicht unter jener des vorderen in den Utriculus ein, während sein ampullenfreies Ende den hinteren Theil des Utriculus erreicht und hier über der Ampulle des hinteren Bogenganges mündet. Zu dem Utriculus und den Ampullen treten Zweige des Hörnerven, und zwar zu ersterem ein Zweig des Nervus vestibuli, welch' letzterer auch an die Ampulle des vorderen und des äußeren Bogenganges je einen Zweig entsendet, während die Ampulle des hinteren Bogenganges von einem Zweige des N. cochleae versorgt wird.

Der *Sacculus* (*Sacculus sphaericus s. rotundus*) (Fig. 548 *S*) besitzt eine rundliche, etwas abgeflachte Gestalt und sendet gleichfalls eine besondere Bildung aus, die, obwohl sie an sich einfacher ist, doch durch die Art der Verbindung mit dem knöchernen Labyrinth complicirtere Verhältnisse darbietet. Man mag sich vorstellen, dass vom Sacculus ein Canal auswächst, welcher sich nach Maßgabe seiner zunehmenden Länge in eine Spiraltour legt und blind endigt. Er bildet als *Canalis cochlearis* den wichtigsten Bestandtheil der *Schnecke* (*Cochlea*), welche beim knöchernen Labyrinth nähere Darstellung findet. Am ausgebildeten Gehörorgane erscheint der Canalis cochlearis nicht unmittelbar vom Sacculus fortgesetzt, er steht vielmehr mit demselben durch einen engeren Canal, den *Canalis reuniens* (HENSEN) in Zusammenhang und setzt sich von diesem durch ein blindsackartiges, noch im Vorhofe liegendes Anfangsstück ab. Sowohl der Sacculus wie der Canalis cochlearis erhalten ihre Nerven von dem als N. cochleae unterschiedenen Aste des N. acusticus. Die Binnenräume des gesammten Labyrinthes sind mit einer Flüssigkeit, der *Endolymphe* erfüllt, welche bei dem Mangel von Communicationen mit wirklichen Lymphräumen wohl als ein Transsudat aus den das häutige Labyrinth umgebenden Lymphräumen betrachtet werden darf.

Dieses membranöse Labyrinth liegt der Innenfläche des es umschließenden Hohlraums des knöchernen Labyrinthes überall da unmittelbar und innig an, wo Nerven zu ihm herantreten, an den anderen Stellen findet es sich großentheils durch Lymphräume von jener Wandung getrennt, aber doch nicht so vollständig, dass nicht auch da noch Bindegewebszüge häutiges und knöchernes Labyrinth verbänden. Dieses gilt namentlich für die Bogengänge, welche mit ihrer Convexität den knöchernen Wandungen anlagern, während der übrige Zwischenraum von jenen Faserzügen durchsetzt wird. Andere Verhältnisse ergeben sich für den Canalis cochlearis, und werden bei der Schnecke beschrieben werden.

Die Entfaltung des membranösen Labyrinthes bietet bei den Wirbelthieren eine fortschreitende Zunahme der Complication. Die Bogengänge erscheinen als die frühesten Bildungen. Einer entsteht bei Myxine, ein zweiter kommt bei Petromyzon hinzu. Erst bei den gnathostomen Wirbelthieren werden drei zur Regel. Auch die Schnecke, resp.

der Canalis cochlearis beginnt bei diesen sich zu entwickeln. Er beginnt als eine Ausbuchtung des Sacculus bei Fischen, und ist auch bei Amphibien noch ein unbedeutender Anhang des ersteren. Ansehnlicher bei Reptilien und Vögeln, wo er einen wenig gebogenen Fortsatz darstellt. Die Monotremen unter den Säugern bieten noch eine ähnliche Stufe, während bei den übrigen Windungen auftreten, in wechselnder Ausdehnung, von $1^1/_2$ bei den Cetaceen bis zu 5 bei Coelogenys unter den Nagern. Die Windungen der Schnecke des Menschen nehmen also keineswegs die höchste Stufe ein.

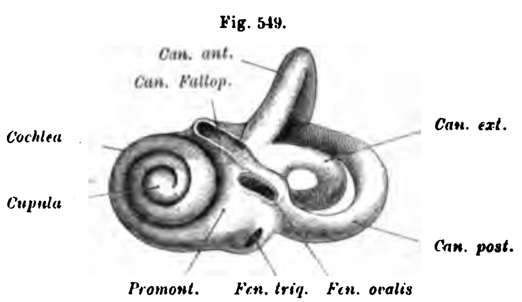
Über die Gestaltung des häutigen Labyrinthes des Menschen s. G. RETZIUS, Biolog. Untersuchungen. Jahrgang 1882.

b. *Knöchernes Labyrinth.*

§ 328.

Die als knöchernes Labyrinth bezeichneten Räume des Petrosum wiederholen im allgemeinen die Formverhältnisse, welche dem häutigen Labyrinthe zukommen, so jedoch, dass sie dem oben bemerkten Verhalten gemäß bedeutend weiter sind, als durch das häutige Labyrinth für sich bedingt wäre. *Sie umschließen mit dem häutigen Labyrinthe noch Lymphbahnen, welche letzteres in verschiedenem Maße umgeben.* Das Knochengewebe ist in der Umgebung dieser Räume bis auf die noch speciell zu beschreibenden Durchlassstellen von Nerven durchweg aus compacter Substanz gebildet, bietet hier eine größere Resistenz, so dass man die Wandungen des knöchernen Labyrinthes aus dem Petrosum herauszupräpariren im Stande ist. Ein solches Präparat stellt Fig. 549 dar. Eine dünne Schichte periostalen Gewebes bildet die Auskleidung der Räume und setzt sich durch die oben erwähnten Gewebsstränge auf das häutige Labyrinth fort, wo dasselbe nicht unmittelbar der Wandung anlagert.

Fig. 549.



Linkes knöchernes Labyrinth von außen und etwas von unten. 2/1.

Man unterscheidet im knöchernen Labyrinthe drei zusammenhängende Abschnitte. Den mittelsten bildet der Vorhof (*Vestibulum labyrinthi*). Es ist eine länglich gestaltete Cavität, deren Durchmesser von vorne nach hinten am bedeutendsten ist. Die mediale Wand ist dem Grunde des Meatus acusticus internus zugekehrt, die laterale sieht gegen die Paukenhöhle, bildet jenen Theil der Labyrinthwand der letzteren, welcher durch die *Fenestra ovalis* ausgezeichnet ist (vergl. S. 173 und Fig. 549). Der vordere, bei der natürlichen Lage des Schläfenbeins zugleich etwas medial gerichtete Theil des Vorhofes grenzt an die Schnecke, der hintere laterale an die knöchernen Bogengänge. Der medialen Vorhofswand sind die beiden Säckchen in Vertiefungen angelagert. Eine rundliche Einsenkung, *Recessus sphaericus* (*R. hemisphaericus*) nimmt den *Sacculus*

auf. Lateral davon besteht der längliche, weiter abwärts sich erstreckende *Recessus ellipticus* (*R. hemiellipticus*), in welchen der *Utriculus* sich einbettet. Beide Vertiefungen werden durch einen senkrechten Vorsprung getrennt (*Crista vestibuli*), welcher oben am bedeutendsten einragt (*Pyramis*), unten dagegen sich in zwei schwächere Schenkel theilt; der vordere (mediale) umgibt den Recessus sphaericus, der hintere (laterale) erstreckt sich zur Ampulle des hinteren Bogenganges. Beide Schenkel umfassen eine kleine Vertiefung, den *Recessus cochlearis*, welcher den blindsackartigen Anfang des Canalis cochlearis aufnimmt. Oben, hinten und unten bestehen fünf ansehnliche Öffnungen, welche in die knöchernen Bogengänge führen. Außerdem bemerkt man noch feine, fast mikroskopische Öffnungen, welche in Gruppen beisammen sich finden und poröse Stellen der medialen Vorhofswand bilden. Durch diese *Siebflecke* (*Maculae cribrosae*) treten Nerven zu den Vorhofssäckchen und den Ampullen der Bogengänge.

Die *Siebflecke* sind zu vieren unterscheidbar. Ein *oberer* findet sich am oberen Ende der Crista vestibuli, ein mittlerer kommt dem unteren Abschnitte des Recessus sphaericus zu, der untere findet sich unterhalb des Recessus ellipticus. Endlich trifft sich noch einer im Recessus cochlearis. — Durch den oberen Siebfleck tritt der Nerv für den Utriculus sowie für die Ampulle des vorderen und äußeren Bogenganges ein; durch den mittleren der Nerv für den Sacculus; durch den unteren der Nerv für die Ampulle des hinteren Bogenganges. Die Mündung des knöchernen *Aquaeductus vestibuli* liegt unterhalb der Mündung des gemeinsamen Schenkels des vorderen und hinteren knöchernen Bogenganges.

Die köchernen Bogengänge umschließen die membranösen, denen sie in der Anordnung entsprechen. Ihr Lumen hält 1,5 — 2 mm im Durchmesser; auf dem Querschnitte erscheint es elliptisch. Den Ampullen der häutigen Bogengänge entsprechen solche an den knöchernen. Der *vordere* oder *obere verticale Bogengang* steht mit seiner Ebene quer zur Felsenbein-Pyramide, so dass sein Scheitel einer Erhebung (*Jugum petrosum*) der oberen Kante jener Pyramide entspricht, unter der von der medialen Seite her eine spaltförmige Einsenkung sich findet. Beim Neugebornen besteht hier eine ansehnliche vom knöchernen Bogengange überdachte Vertiefung (S. 171). Die Ampulle mündet in den oberen Theil des Vorhofes. Das andere Ende des Bogenganges verbindet sich mit dem oberen Schenkel des hinteren zu einer gemeinsamen Endstrecke, welche hinten in den Vorhof mündet. Der *hintere* oder *untere verticale Bogengang* ist der längste aber auch engste. Sein Scheitel sieht nach hinten und außen. Die Ebene, in der er liegt, entspricht der hinteren Wand des Felsenbeins. Seine Ampulle mündet in den unteren hinteren Theil des Vorhofs. Der *äußere* oder *horizontale Bogengang* ist der kürzeste. Sein Lumen ist weiter als das der übrigen. Mit dem ampullaren, vorderen Schenkel öffnet er sich über der Fenestra ovalis in den Vorhof; der hintere Schenkel mündet zwischen der Ampulle des hinteren Bogenganges und dem gemeinsamen Schenkel dieses und des vorderen Bogenganges in den Vorhof ein. Alle drei Bogengänge bieten außer der Hauptkrümmung noch andere, durch welche sie etwas von den Ebenen abweichen,

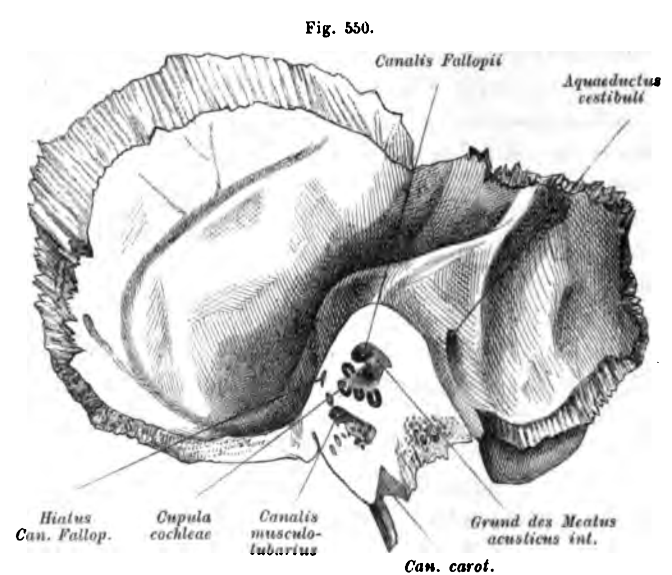
in denen sie im Allgemeinen angeordnet sind. Auch bezüglich der Gestalt des Lumens bestehen keineswegs übereinstimmende Verhältnisse.

An den vorderen und medialen Theil des Vorhofs schließt sich die knöcherne *Schnecke* an, in welche der Vorhofraum gleichsam fortgesetzt ist.

§ 329.

Als Schnecke (Cochlea) erscheint der in seinen knöchernen Wandungen dem Gehäuse einer Helix ähnliche Theil (Fig. 549) des Labyrinthes, welcher den Canalis cochlearis und diesen begleitende, somit gleichfalls spiralig verlaufende Lymphräume birgt. Diese Räume bilden $2^1/_2$ Windungen unter allmählicher Verjüngung ihres Lumens. Denkt man sich den Binnenraum zunächst einheitlich, so kann man ihn bei natürlicher Lage des Organs vom Vorhofe beginnend sich vorstellen, zuerst nach unten, vorne und medialwärts gerichtet, dann aufwärts und nach hinten gekrümmt, und so die Windungen fortgesetzt wie im Allgemeinen schon aus der oben in Fig. 548 gegebenen Darstellung des *Canalis cochlearis* ersichtlich ist. Da die Windungen eine etwas lateralwärts gezogene Spiraltour darstellen, ist die Schnecke im Ganzen betrachtet nach jener Richtung gewölbt und die letzte halbe Windung entspricht der Kuppel der Schnecke (Fig. 549), demgemäß findet sich oben an der entgegengesetzten Seite, also medial und etwas nach hinten eine Vertiefung, welche einem Theile des Grundes des *Meatus acusticus internus* correspondirt. Von da aus erstreckt sich in die Axe des Organs, um welche die Windungen verlaufen, wiederum ähnlich wie in einem Schneckengehäuse, die *Spindel*. Die Lage der Schnecke im Felsenbeine ersehen wir aus Fig. 550. Da die Windungen des Schneckenraumes terminal enger werden, so nimmt auch die Spindel an Mächtigkeit ab. Der Theil der Spindel (*Modiolus*), um welchen die erste Windung verläuft, ist der stärkte, schwächer ist der von der zweiten

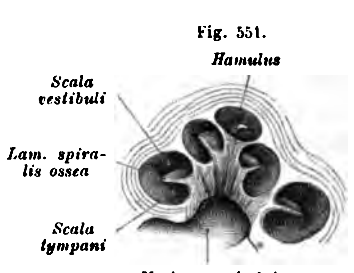
Fig. 550.



Rechtes Schläfenbein von Innen gesehen. Die Pars petrosa mit der Schnecke durchschnitten.

Windung umzogene Abschnitt der Spindel, von dem aus sich eine dünne Lamelle schräg gegen die Kuppel entfaltet, mit der sie in Verbindung tritt, das Spindelblatt (*Lamina modioli*). Es gehört der letzten halben Windung an. Von der knöchernen Spindel aus erstreckt sich in das Innere der Windungen des Schneckenraumes eine dünne Lamelle, welche den letzteren in seiner ganzen Länge in zwei Abschnitte, die Treppen, *Scalae*, scheidet. Jenes Knochenblättchen verläuft der Windung des Schneckenraumes gemäß in Spiralform und bildet die *Lamina spiralis ossea* (Fig. 551). In der letzten Windung reicht diese nicht bis ans blinde Ende des Raumes, sondern hört vorher mit hakenförmiger Biegung (*Hamulus*) auf. Der Hamulus ist mit seiner Concavität gegen das Spindelblatt gekehrt, von dem er durch eine halbmondförmige Spalte getrennt ist. Hier communiciren also die beiden Scalae dicht am Spindelblatt unter einander (*Helicotrema*). Die knöcherne Spiralplatte ragt etwa bis gegen die Mitte des Schneckenraumes vor, welcher also der Convexität der Windungen entlang, an der knöchernen Schnecke einheitlich sich darstellt.

Fig. 551.



Durchschnitt durch die Schnecke, so gestellt, dass die Kuppel aufwärts, der Grund des Meatus acust. int. abwärts gerichtet ist. $^3/_1$.

An ihrem Beginne ist die Spirallamelle am breitesten und setzt sich hier in einen Vorsprung fort, welcher den Anfang der ersten Windung mit ihrem unteren Theile vom Vorhofe trennt. Mit dem freien Rande der Lamina spiralis ossea steht der *Canalis cochlearis* in Zusammenhang und füllt den Raum, welcher vom Rande jener Knochenlamelle bis zur äußeren Wand der Schnecke hin besteht. Der Canalis cochlearis ergänzt so gewissermaßen die durch die knöcherne Spiralplatte gebildete Scheidung der beiden *Scalae*. Die Schnecke wird somit von d r e i Räumen durchzogen, einer gehört dem häutigen Labyrinth an und befindet sich innerhalb des Canalis cochlearis, die zwei anderen sind die beiden Scalae, welche theils vom Canalis cochlearis theils von der Lamina spiralis ossea von einander geschieden sind. Denkt man sich die Schnecke mit ihrer Kuppel aufwärts sehend (Fig. 551), so ist in jeder Schneckenwindung eine der beiden Scalae oben, die andere unten von Canalis cochlearis und Lamina spiralis ossea zu finden. Die obere Scala communicirt oberhalb des Beginnes der Spiralplatte mit dem Vorhof, sie bildet die *Vorhofstreppe* (*Scala vestibuli*); die untere, von der ersten durchweg getrennte, sieht mit dem Anfange ihrer knöchernen Wandung gegen die Paukenhöhle, an deren Labyrinthwand sie das *Promontorium* (S. 173) darstellt. Eine Lücke der knöchernen Wand bildet die *Fenestra triquetra* (Figg. 139, 140, 549), welche durch eine Membran, auf die das beiderseitige Periost fortgesetzt ist, verschlossen wird (*Membrana tympani secundaria*). Dadurch erhält diese Scala Beziehungen zur Paukenhöhle, und wird *Scala tympani* benannt. Die beiden Scalae begleiten also den Canalis cochlearis, jedoch nicht gleichmäßig, denn nur die Scala vestibuli folgt ihm bis zu seinem Ende in der

Kuppel der Schnecke, während die Scala tympani nicht mit in die dritte halbe Windung gelangt. An dem vom Hamulus umzogenen, auch von der Wand des Canalis cochlearis begrenzten *Helicotrema* findet dann die Verbindung der Räume beider Scalae statt.

In dem Verhalten der beiden, Lymphräume darstellenden Scalae zum Canalis cochlearis, welcher fast in seiner ganzen Länge Endapparate des Schneckenastes des Acusticus birgt, liegt etwas Eigenthümliches, durch welches sich dieser Theil des Labyrinthes sowohl vom Vorhof wie von den Bogengängen bedeutend verschieden darstellt. Diese Verschiedenheit ist wesentlich bedingt durch das Verhalten des Nervenapparates, dessen Betrachtung zum Verständnis der Schnecke führt. Der Schneckennerv gelangt in die Spindel der knöchernen Schnecke. Der gegen den Grund des Meatus acusticus internus gekehrte Modiolus ist von einer Anzahl in einer Spiraltour angeordneter feiner Öffnungen (*Tractus spiralis foraminulentus*) durchsetzt, in welche die einzelnen Bündel jenes Nerven eintreten. Innerhalb der Spindel vertheilen sich die Nerven nach der knöchernen Spiralplatte, die sie radiär durchlaufen, um am freien Rande dieser Knochenlamelle zu dem ihr daselbst verbundenen *Canalis cochlearis* zu gelangen. Dies geschieht auf der ganzen Längsausdehnung der Spiralplatte. Sie bietet also, wie auch die gesammte Spindel die Bahn für den zum Canalis cochlearis tretenden Schneckennerv. Während am Vorhofe die Siebflecke einzelne Bündel des Acusticus zu beschränkten Stellen des häutigen Labyrinthes gelangen lassen, ist an der Schnecke der Zutritt des Nerven zu seinen Endorganen in einer, durch das spiralige Auswachsen des Schneckencanals gleichfalls sich spiralig gestaltenden, continuirlichen Linie gegeben. Der auch in diesem Theile des Labyrinthes bestehende Lymphraum ist jenem Verhalten angepasst. Er folgt dem Canalis cochlearis und muss durch das Auswachsen des Canals, in zwei, durch Canalis cochlearis und knöcherne Spiralplatte von einander geschiedene Räume, eben die beiden Scalae, gesondert werden, wovon der eine (*Scala vestibuli*) mit dem Vorhof-Lymphraume direct communicirt. Die letzteren erfüllende, die Säckchen desselben und die häutigen Bogengänge umspülende Flüssigkeit (*Perilympha*) ist also die gleiche, welche die Scala vestibuli erfüllt und am Helicotrema sich in die Scala tympani fortsetzt.

Die oben dargelegte Auffassung wird durch die Entwickelung erwiesen. Das Primäre bildet der Canalis cochlearis, dessen Längenwachsthum durch einen ursprünglich knorpeligen, napfförmig vertieften Theil des späteren Petrosum eine Hemmung erfährt. Auf dieser Knorpelplatte vollzieht der Canalis cochlearis sein spiraliges Wachthum, wobei der Nerv ihm folgt, und umgeben von Bindegewebe sich in die den Windungen des Canals entsprechende Spiraltour auflöst. Das den Nerven begleitende Bindegewebe ossificirt und wird zur Spindel und zur Spirallamelle, die also keine knorpelige Anlage besitzen. Erst nach Entstehung der Windungen des Canalis cochlearis bilden sich in dem diese begleitenden Bindegewebe die beiden Scalae aus. Somit sind die Verhältnisse der Schnecke mit jenen des Vorhofes und der Bogengänge in Einklang zu bringen und die ganze Differenz wird vom Auswachsen des Canalis cochlearis und dem sich zu ihm ausbreitenden Schneckennerven bestimmt. — Die Gestalt der Schnecke zeigt vielerlei individuelle Schwankungen. Bald ist sie steiler, bald flacher gewunden. Auch die Windungen

erscheinen nicht immer gleichmäßig. Die Ossification der Spindel bietet nicht nur, wo sie von Nervenbündeln durchsetzt wird, ein röhriges Gefüge, sondern ist auch sehr häufig unvollständig, mit größeren Lücken versehen.

Am Anfange der *Scala tympani*, und zwar am Boden derselben, befindet sich eine feine Öffnung, mit welcher ein schräg abwärts verlaufendes Canälchen beginnt, welches an der unteren Fläche der Felsenbeinpyramide dicht an der *Fossa jugularis* ausmündet. Dieses Canälchen stellt den *Aquaeductus cochleae* (S. 173) vor und leitet eine kleine Vene nach außen.

Feinerer Bau des Labyrinths.

§ 330.

Für den feineren Bau des häutigen Labyrinthes ergibt sich an den beiden Säckchen wie an den Bogengängen eine bedeutende Übereinstimmung, sowohl an den mit Nervenendigungen versehenen, als an den jenseits derselben befindlichen Strecken der Wandung. Diese besteht aus Bindegewebe, welchem nach innen eine structurlose, glashelle Membran sich anschließt. Die Bindegewebsschichte steht vielfach durch feine oder gröbere Bälkchen mit der das knöcherne Labyrinth auskleidenden periostalen Gewebeschichte in Zusammenhang. Die structurlose Lamelle trägt eine Schichte von Plattenepithel, welches die Hohlräume jener Theile auskleidet und von der Endolymphe bespült wird. Dieses Epithel ist ein Abkömmling des Ectoderms, von welchem die Labyrinth-Anlage ausging (S 934). In den Bogengängen erstreckt sich das Epithel auch über warzenförmige Erhebungen.

Modificationen zeigt die Epithelschichte an den Verbindungsstellen mit den Zweigen des Acusticus, wodurch eben das Labyrinth als Sinnesorgan erscheint. Solche Stellen finden sich in den Ampullen der Bogengänge sowie in den beiden Säckchen. An allen diesen Theilen ist die betreffende Wandstrecke bedeutend verdickt, so dass sie einen Vorsprung ins Innere bildet. An den Ampullen erscheint dieses Gebilde in Gestalt einer queren Leiste, *Hörleiste* (*Crista acustica*), welcher an der Außenfläche der Ampulle eine leichte Einsenkung entspricht. Im Utriculus wie im Sacculus besteht eine rundliche oder längliche Stelle als *Hörfleck* (*Macula acustica*).

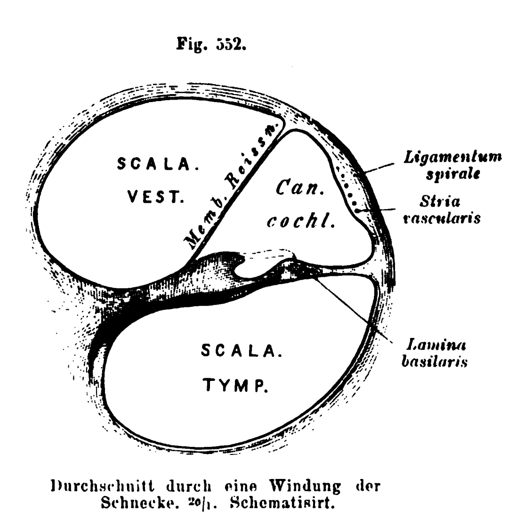
An den Cristae und Maculae acusticae geht die epitheliale Auskleidung des Labyrinthes eine bedeutende Modification ein, die aber nicht ganz scharf von der Nachbarschaft sich abgrenzt. Vielmehr gewinnen die Epithelzellen gegen jene Stelle zu allmählich an Höhe und gehen in sogenannte Cylinderzellen über. Ein Theil der letzteren läuft in ein feines, jedoch starres Haar aus. Diese »*Haarzellen*« sind regelmäßig von einfacheren Cylinderzellen umgeben, wechseln mit solchen ab und bieten auch sonst von jenen manche Verschiedenheiten. In dem Bindegewebe der Wandung dieser ausgezeichneten Stelle verbreitet sich der betreffende Zweig des Acusticus und darf wohl mit seinen Endigungen mit den haartragenden Zellen in Zusammenhang sich vorgestellt werden. Die »*Hörhaare*«, so hat man die von jenen Zellen ausgehenden haarartigen Fortsätze genannt, ragen in die das Labyrinth füllende Flüssigkeit (*Endolymphe*). An den Maculae acusticae tragen sie eine Schichte einer weichen aber homogenen Substanz, in welcher zahlreiche kleinste Krystalle suspendirt sind.

Die Krystalle bestehen aus kohlensaurem Kalk und erscheinen in der Form des Aragonits. Sie bilden zusammen die *Otoconia*. Das Vorkommen solcher Gehörsteinchen, Otolithen, ist ein im Thierreiche, man darf sagen, allgemein verbreitetes. Bei den Knochenfischen stellen sie sehr ansehnliche Concremente dar.

§ 331.

Viel complicirter als der Bau der Cristae und Maculae acusticae stellt sich der im Canalis cochlearis befindliche Endapparat des Hörnerven heraus. Bei der Beschreibung dieser Einrichtungen stellen wir uns die Schnecke nicht in ihrer natürlichen Lage, sondern so vor, dass die Kuppel aufwärts, die erste Windung abwärts gerichtet ist. Die Scala vestibuli liegt dann über der Scala tympani (Fig. 551). Wir haben uns den Canalis cochlearis zwischen die beiden Scalae eingefügt vorzustellen, längs der Convexität der Wandungen des knöchernen Schneckenraumes angelagert und an der entgegengesetzten, der Schneckenspindel zugekehrten Seite mit der knöchernen Spirallamelle in Zusammenhang (Fig. 552).

Fig. 552.



Durchschnitt durch eine Windung der Schnecke. 20/1. Schematisirt.

Durch diese Beziehungen empfängt der Canal auf dem Querschnitte eine dreiseitige Gestalt, wobei jede Seite seiner Wand einem andern Theile zugewendet ist. Die nur allmählich entstandene Erkenntnis des gesammten Organes hat diesen verschiedenen Wandstrecken verschiedene Namen gegeben, die nur insofern noch eine Berechtigung besitzen, als jenen Wandstrecken auch eine differente Structur zukommt. Die der Scala tympani zugekehrte Wand erscheint mehr oder minder in der Ebene der knöchernen Spirallamelle, so dass man sie vor der Erkenntnis des gesammten Canalis cochlearis als häutige Spiralplatte (*Lamina spiralis membranacea*) bezeichnen, und als Fortsetzung der knöchernen ansehen durfte. Wir bezeichnen sie mit Bezug auf den Canalis cochlearis als *Lamina basilaris*. Sie bildet den wichtigsten Wandtheil des Canalis cochlearis, da sie den nervösen Endapparat trägt. Wie die Lamina basilaris die tympanale Wand des Canalis cochlearis bildet, so besteht ihr gegenüber die vestibulare Wand als *Reißner'sche Membran*, welche wie die vorgenannte von der Lamina spiralis ossea aus beginnt und mit der ersteren nach außen divergirt. Hier treten beide mit der dritten Wandstrecke in Verbindung. Diese ist bedeutend dicker als die Reißner'sche Membran, und besteht gleichfalls vorwiegend aus Bindegewebe (*Ligamentum spirale*). Dieses setzt sich aber gegen die Lamina basilaris

fort, und bildet nach innen gegen die Reißner'sche Membran zu eine gefäßreiche Schicht (*Stria vascularis*). Die Verdickung dieser lateralen Wand des Canalis cochlearis gründet sich auf den hier stattfindenden Zusammenhang mit dem knöchernen Labyrinthe, so dass hier die Periostalauskleidung des letzteren mit der Wand des häutigen Labyrinthes verschmolzen erscheint.

An ihrer Verbindungsstelle mit dem Canalis cochlearis bietet die *Spiralplatte* besondere Einrichtungen. Ihr freier Rand läuft in zwei Lippen aus, welche durch eine hohlkehlartige Furche (*Sulcus spiralis*) von einander getrennt sind. Von jenen beiden Lippen springt die untere (tympanale) weiter vor, als die obere, sie ist an ihrem freien Rande zum Durchlasse der Schneckennerven durchbrochen (*Labium perforatum*). Die obere (vestibulare) Lippe trägt eine aus eigenthümlichem Stützgewebe gebildete Verdickung, welche sich über die ganze Spiralplatte erstreckt (*Crista spiralis*). Kleine warzenartige Vorsprünge, die gegen den freien Rand hin in längliche, durch Furchen von einander getrennte Leisten übergehen, geben der Oberfläche dieses Theils ein eigenthümliches Relief, und ließen die freie, stärker gefurchte Lippe als *Labium sulcatum* bezeichnen. Am Rande der letzteren bilden die Erhebungen der Oberfläche dicht nebeneinander gestellte zahnartige Vorsprünge.

Die Innenfläche des Canalis cochlearis wird von demselben *Epithel* auszukleidet wie die übrigen Binnenräume des häutigen Labyrinthes. An der Reißner'schen Membran bildet es eine einfache Schichte platter, polygonaler Zellen. Etwas modificirt ist es an der die Stria vascularis darstellenden Strecke, wo es besonders zwischen den durch Blutgefäße gebildeten Vorsprüngen sich reichlich findet. Am wichtigsten sind jedoch die Modificationen, welche es auf der Lamina basilaris eingeht. Hier wird von ihm der bedeutungsvollste Theil der Schnecke und der complicirteste des gesammten Labyrinthes dargestellt, dessen mannigfache Bestandtheile wir als Corti'sches Organ zusammenfassen. Es folgt den Windungen des Canalis cochlearis.

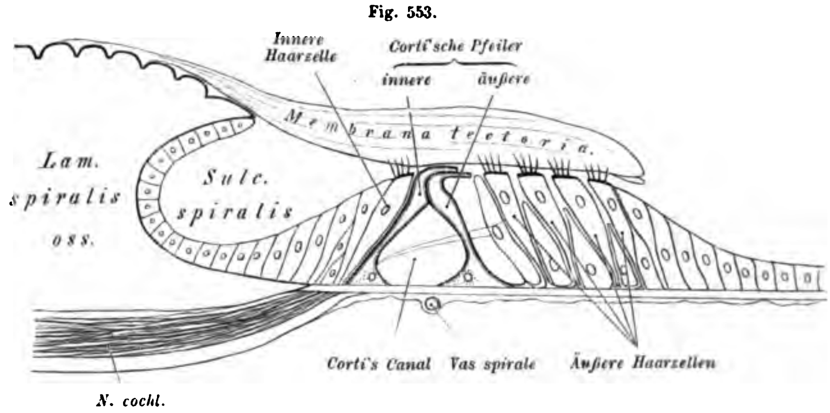
Der *Nervus cochleae* bietet vor seinem Durchtritt durch das Labium perforatum besonders zu erwähnende Verhältnisse dar. Die Spindel der Schnecke mit der knöchernen Spirallamelle ist bereits oben als die ossificirte Bahn bezeichnet worden, in welcher der Nerv zum Canalis cochlearis gelangt. Wie schon die Eintrittsstelle am Tractus foraminulentus des Meatus acusticus internus zeigt, ist der Nerv hier in eine Spiraltour aufgelöst; ebenso durchsetzt er die Spindel, wobei die äußeren Züge und Bündel zur ersten Windung, die innersten Bündel zur letzten Windung gelangen. Im Übergange zur Lamina spiralis gehen die Nervenfaserbündel eine Ganglienbildung ein, wobei sie sich unter einander verbinden, so dass jenes Ganglion für die ganze Ausbreitung des Schneckennerven eine continuirliche, spiralig ausgezogene Masse (*Ganglion spirale*) bildet. Es nimmt innerhalb der Spindel einen canalartigen Raum ein (*Canalis spiralis modioli*). Aus diesem Ganglion treten Nervenfaserbündel in die Lamina spiralis, in der sie sich verbreiten und die sie plexusartig durchsetzen. Sie liegen dabei näher der tympanalen Fläche jener Lamelle, wie sie denn auch durch das tympanale Labium des freien Randes der Spiralplatte zum Canalis cochlearis gelangen. Die bezüglichen Öffnungen des Labium perforatum sind demgemäß aufwärts gerichtet, dem Canalis cochlearis zugekehrt.

§ 332.

Das Corti'sche Organ oder der acustische Endapparat der Schnecke nimmt nicht ganz die Hälfte der Breite der Lamina basilaris ein. Von dem noch keineswegs in allen Theilen sicher erkannten Baue dieses Organes geben wir nur die

wesentlichsten Grundzüge. Im Allgemeinen erscheint in dem Apparate eine bedeutende und vielfache Differenzirung des Epithels, welches zunächst als eine Verdickung sich darstelllt. Ein epithelialer Wulst ragt unmittelbar vom inneren Abschnitte der Lamina basilaris ins Lumen des Canalis cochlearis (Fig. 552) und verläuft spiralig durch die ganze Länge des letzteren. Von innen oder von der Spindelseite der Schnecke her finden wir die Auskleidung des Sulcus spiralis durch niedrige Epithelzellen dargestellt, welche nach außen zu höher werden und allmählich in andere Formen übergehen. Ähnlich gewinnt das Epithel, welches den äußeren Theil der Lamina spiralis überkleidet, eine andere Beschaffenheit, indem es nach innen zu sich fortsetzt (Fig. 553). Die Zellen gestalten sich zu höheren Formen (Cylinderzellen) und weichen aus der zur Lamina basilaris senkrechten Richtung in eine schräge, nach innen zu vorspringende, ab. Eine entgegengesetzte Richtung (Neigung nach außen) nimmt die an die Auskleidung des Sulcus spiralis sich anschließende Epithelzellenlage ein, welche dem Labium perforatum aufsitzt. Diese beiden epithelialen Abschnitte schließen auf der Lamina basilaris nicht unmittelbar aneinander. Sie lassen vielmehr eine Lücke frei, über welche sie sich mit ihren terminalen Abschnitten hinweg brücken, so dass also *innerhalb des Epithelwulstes* ein gleich letzterem längs des ganzen Canalis cochlearis verlaufender Raum, der *Corti'sche Canal* (Fig. 553) besteht.

Fig. 553.



Corti'sches Organ. Schematisch dargestellt, ca. $^{450}/_{1}$.

Derselbe erscheint auf dem Querschnitte dreiseitig, seinen Boden bildet die Lamina basilaris, das Dach jene Epithelialgebilde, die eine äußere und eine innere Wand vorstellen, beide in der Firste des Daches unter einander verbunden.

Die Zellen dieses Epithelwulstes ergeben verschiedene Befunde. Wir unterscheiden einmal die den subepithelialen Canal direct begrenzenden Elemente als Pfeiler, dann die innen und außen benachbarten Epithelgebilde. Die Pfeiler (*Pfeilerzellen*) sind langgestreckte Gebilde, die mit verbreitertem Fuße der Lamina basilaris aufsitzen und hier an der, dem von ihnen umwandeten Canal zugekehrten Seite noch einen Kern mit Protoplasmarest aufweisen, während die übrige Substanz des Pfeilers ein Differenzirungsproduct der Zelle vorstellt. Das obere Ende des Pfeilers, der Pfeilerkopf, ist verdickt und in einen Fortsatz ausgezogen. Die Pfei-

ler scheiden sich nach ihrer Lage zu dem von ihnen überdeckten Canale in *äußere* und *innere*, und verhalten sich danach an ihrem Kopfende verschieden. An den inneren Pfeilern bietet der Kopf eine Concavität, welche den Kopf des Außenpfeilers aufnimmt, und setzt sich dabei in eine letzteren überdachende Platte fort. Eine ähnliche Platte geht vom Kopfe des Außenpfeilers aus und wird von der des Innenpfeilers überlagert. Die inneren Pfeiler sind schmaler, folglich zahlreicher als die äußeren; der Kopf eines äußeren Pfeilers lenkt also mindestens mit zweien inneren Pfeilern ein. Die Verbindung der beiden Pfeilerreihen zu einem Gewölbe, dem Corti'schen Bogen, gewinnt dadurch an Festigkeit.

An die Innenpfeiler fügt sich eine Reihe von »Haarzellen«. Es sind lange, etwas unterhalb des Niveaus der Pfeiler mit ebener Oberfläche endende Zellen, die auf jener Fläche feine Haare tragen. Das entgegengesetzte Ende der Zelle läuft in einen Fortsatz aus. An diese *»inneren Haarzellen«* schließen sich niedrige Zellen indifferenterer Art, welche weiter nach innen zu in das Epithel des Sulcus spiralis übergehen. Die an die Außenpfeiler sich anschließende Strecke des Epithelwulstes führt gleichfalls Haarzellen (*äußere Haarzellen*). Sie sind in vier Längsreihen angeordnet und senden Fortsätze zur Lamina basilaris, an der sie befestigt scheinen. Die Haare aller Haarzellen sind starre Gebilde, wie jene der Maculae und Cristae acusticae. Mit den Haarzellen alterniren einfachere Zellen von Spindelform. Endlich schließen sich solche immer niedriger werdende Zellen in dichterer Menge an und bilden den Übergang in die einfache, den äußeren Theil der Lamina basilaris deckende Epithelschichte.

Die dem Binnenraum des Canalis cochlearis zugekehrte Oberfläche dieser Gebilde empfängt noch eine Überkleidung von cuticularen Bestandtheilen, die man als Membrana reticularis und Membrana tectoria unterscheidet. Die *Membrana reticularis* bildet ein feines Gitterwerk von zusammenhängenden Ringen und Leistchen, aus deren Lücken die Köpfe der Haarzellen mit ihren Haarbüscheln vorragen. So wird der Apparat der Haarzellen durch das Rahmenwerk der M. reticularis fixirt und daran sind auch die Pfeiler betheiligt, insofern deren Kopfplatten, wiederum cuticulare Bildungen, gleichfalls in die Membrana reticularis übergehen. Die zweite Cuticularbildung, welche den gesammten Apparat überdeckt, ist die *Membrana tectoria*. Sie ist eine weiche, fast gallertige Schicht, welche sehr dünn über der Crista spiralis beginnt, dann bedeutend dicker werdend den Sulcus spiralis überbrückt, und von da auf den gesammten Epithelialapparat übergeht, so dass dessen, besonders durch die Membrana reticularis complicirte Reliefverhältnisse an ihr sich ausprägen. Auch die Büschel der Haarzellen ragen in sie ein. Weiter nach außen erfährt sie dann wieder eine Verdünnung. Diese Membrana tectoria ist nicht völlig homogen, insofern in ihr eine Faserung zu erkennen ist, die an bestimmten Zonen bedeutender ausgebildet sich darstellt.

Größere Schwierigkeiten bieten die Beziehungen der Nerven zu dem beschriebenen epithelialen Apparate. Die aus den feinen Löchern des Labium perforatum in Bündeln austretenden Nervenfasern verlieren ihre Markscheide und stellen blasse, feine Fibrillen vor, welche zwischen die Zellen des inneren Theiles des epithelialen Wulstes eindringen. Ein Theil der Fibrillen gelangt mit den zugespitzten Enden der inneren Haarzellen in Zusammenhang, ein anderer tritt zwischen die inneren Pfeiler des Corti'schen Canals und durchsetzt diesen in schräger Richtung (Rosenberg, Gottstein, Waldeyer) (vergl. Fig. 553), um ihn zwischen den äußeren Pfeilern wieder zu verlassen. Im ferneren Verlaufe sind diese Fasern zu den äußeren Haarzellen verfolgt worden, mit deren Körper sie sich in Verbindung setzen. Die Haarzellen ergeben sich somit auch in der Schnecke als die Endorgane der Nerven.

Obwohl mit einiger Sicherheit nur die Haarzellen der innersten Reihe jene Verbindung mit Nerven erkennen ließen, so besteht für die übrigen Reihen doch wohl genügender Grund zu der gleichen Annahme. Ob aber noch andere Nervenendigungen vorkommen, ist in hohem Grade zweifelhaft. Auch die Angaben bezüglich spiralig verlaufender, der Lamina basilaris aufgelagerter Nervenfaserzüge, deren

einer an der Basis der innern Haarzellen, andere den äußeren Haarzellen entsprechend vorkommen sollen, bedürfen noch genauerer Prüfung.

In der Einrichtung des acustischen Apparates der Schnecke lassen sich nach dem oben Dargestellten mit den im übrigen Labyrinthe bestehenden Verhältnissen sowohl Übereinstimmungen als auch Verschiedenheiten erkennen. Von den ersteren sind die Haarzellen die bedeutendste. Bezüglich der Differenzen liegt der Schwerpunkt im Corti'schen Canal, der eine der Schnecke zukommende Besonderheit vorstellt. Bei der Beschaffenheit seiner aus den Pfeilerzellen gebildeten Wandung scheint es sich hier um einen Stützapparat zu handeln, nicht blos für die verschiedenen Reihen der Haarzellen, sondern auch für die zu den äußeren Haarzellen verlaufenden Nervenfibrillen, welche den Corti'schen Canal frei durchsetzen. Dieses Verhalten beherrscht auch die Art der Nervenverbindung der äußeren Haarzellen. Während bei den inneren die allgemeine Regel eingehalten wird, dass die Nervenfaser sich mit dem Ende der Zelle verbindet, tritt an den äußeren Haarzellen der Zusammenhang mit dem Nerven an der Mitte der Länge der Zelle ein, und so vermögen sich die Haarzellen mit ihrem basalen Ende mit der Lamina basilaris zu verbinden. An den inneren Haarzellen ist also ein primitives Verhältnis forterhalten, welches an den äußeren einer neuen Einrichtung Platz gemacht hat. Auch die Membrana reticularis stellt eine Einrichtung eigener Art dar, dagegen darf die Membrana tectoria mit der Gallertschicht verglichen werden, welche die Otolithen trägt und in ähnlicher Weise wie hier die Haarzellen überlagert.

Von anderen Structurverhältnissen dieses Apparates sei nur noch der *Lamina basilaris* gedacht, die eine homogene Glasmembran einschließt. Diese setzt sich unmittelbar ins Labium perforatum fort. Auf der unteren, tympanalen Fläche lagert Bindegewebe mit spiralem Faserverlauf. In dieser Schichte bildet, etwa unterhalb des Corti'schen Canals, ein gleichfalls spiralig verlaufendes Blutgefäß (*Vas spirale*) einen Vorsprung. Auf der vestibularen Fläche trägt die Lamina basilaris nach außen vom Corti'schen Organ eine Schichte radiärer, starrer Fasern, die sich verdünnt auch in den innern Abschnitt fortsetzen. Die damit entstehende Streifung jenes Abschnittes der Lamina basilaris hat ihm den Namen *Zona pectinata* verschafft.

Über das Labyrinth: Breschet, G., Recherches sur l'organe de l'Ouïe. II. Édit. Paris 1836. — Über die Schnecke: Corti, A., Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. IV. Deiters ibidem Bd. X. Reissner, de auris internae formatione. Dorpat 1861. Reichert, Abhandl. d. k. Acad. der Wiss. Berlin 1864. Middendorp, Het vliezig slakkenhuis in zijne wording en in den entwikkelden Toestand. Gröningen 1867. E. Rosenberg, Über die Entw. des Can. cochl. Dorpat 1868. Waldeyer in Strickers Handbuch. Böttcher, N. Act. Acad. Leop. Carol. Vol. XXXIV.

2) Hilfsapparate des Gehörorgans.

a. Paukenhöhle (mittleres Ohr).

§ 333.

Die Trommel- oder Paukenhöhle (Cavitas tympanica) bildet einen im Schläfenbein befindlichen Raum, welcher ursprünglich an der Außenfläche des Primordialcraniums befindlich, erst durch die Verbindung des Tympanicum und Squamosum mit dem später das Petrosum darstellenden Theile des Primordialcraniums zu Stande kommt (S. 173. 175), insofern er durch jene Knochen seine Begrenzung empfängt. Diese Cavität besitzt eine unregelmäßige Gestalt, kann aber im Allgemeinen oben, unter ihrem Dache, etwas weiter gedacht werden als unten,

was besonders an der Stelle deutlich ist, wo das *Trommelfell* die laterale Wand bildet. Die gegenüberstehende mediale Wand umschließt das Labyrinth, daher sie Labyrinthwand der Paukenhöhle genannt wird. Die Detailverhältnisse dieser Wandfläche finden sich S. 172 beim Schläfenbein beschrieben und abgebildet (Fig. 139. 140). Die Decke der Paukenhöhle bildet gleichfalls das Petrosum mit der als *Tegmen tympani* benannten Knochenplatte (Fig. 141). Nach hinten und oben setzt sich der Raum der Paukenhöhle in eine weite, zu den *Cellulae mastoideae* führende Communicationsöffnung fort (Fig. 140). Nach vorne und medial verengt er sich in einen zugleich etwas nach abwärts gerichteten Canal (Fig. 139), der fernerhin sich erweiternd als *Tuba Eustachii* in den oberen seitlichen Theil des Pharynx (Cavum pharyngo-nasale) ausmündet (Fig. 332). In der Paukenhöhle liegen die gleichfalls schon dargestellten *Gehörknöchelchen*, welche, wie auch die Wandungen, von der Schleimhaut überkleidet sind.

Das Trommelfell (*Paukenfell, Membrana tympani*) ist eine etwas durchscheinende dünne, 0,1 mm starke Membran, welche von annähernd kreisförmiger Gestalt, rings im Sulcus tympanicus befestigt ist. Ihre äußere, in der Regel glänzende Fläche sieht in den äußeren Gehörgang, der durch das Trommelfell von der Paukenhöhle geschieden wird. Der Höhedurchmesser des Trommelfells beträgt ca. 10 mm, jener seiner Breite 9 mm. Wie der Sulcus tympanicus des Os tympanicum bietet es eine schräge Stellung nach unten und vorne zu, so dass die Ebenen, in welchen die beiderseitigen Trommelfelle liegen, sich in einem spitzen Winkel schneiden würden. Die Membran zeigt auf ihrer äußeren Fläche eine Vertiefung, welcher eine Wölbung der entgegengesetzten Fläche entspricht. Die fast in der Mitte befindliche tiefste Stelle stellt eine trichterförmige Einziehung vor, den Nabel oder *Umbo* des Trommelfells, an dessen Innenseite der Handgriff des Malleus befestigt ist (Fig. 554). Über diesem Umbo ist äußerlich ein leichter Vorsprung bemerkbar, dessen Entstehung gleichfalls an den Malleus anknüpft, indem dessen kurzer Fortsatz sich hier wider das Trommelfell stützt. Darüber setzt sich das Trommelfell in eine minder straff gespannte, sogar eingebuchtete Strecke bis zur knöchernen Umrahmung fort. Dieser Theil der Membrana tympani wird als *Pars flaccida* (M. flacc.) unterschieden. Zuweilen findet sich hier eine Durchbrechung: *Foramen Rivini*. Die Pars flaccida entspricht in ihrer peripherischen Begrenzung der Stelle, an welcher die Pars squamosa des Schläfenbeins die Lücke des Annulus tympanicus (S. 170) abschließt und so gewissermaßen mit zur Herstellung des Rahmens für das Trommelfell gelangt.

Dieser Abschnitt des knöchernen Rahmens des Trommelfells verhält sich aber insofern verschieden von dem den größten Theil des letzteren umziehenden Tympanicum, als der Falz desselben sich nicht auf ihn fortsetzt, so dass also auch in der Anfügungsart der Pars flaccida eine Differenz vom übrigen Trommelfell obwaltet. An der Verbindung mit dem Falze des Tympanicum besitzt das Trommelfell einen verdickten Rand, mit dem es in den Falz eingelassen ist, und sich zu dem Knochen in innigem Anschlusse zeigt.

In die Zusammensetzung der Membran gehen drei verschiedene Schichten

ein. Die Grundlage bildet die im Falz beginnende, dem Trommelfell eigene fibröse Membran; diese wird äußerlich von einer dünnen Fortsetzung der Auskleidung des äußeren Gehörganges überzogen, innen dagegen von der Schleimhaut der Paukenhöhle, welche zugleich das in die fibröse Membran des Trommelfells eingelassene Manubrium mallei mit überkleidet.

Die schräge Stellung des Trommelfells ist erst im Laufe der Ontogenie erworben und bietet auch beim Erwachsenen viele Schwankungen. Beim Fötus liegt es fast horizontal, und noch beim Neugebornen bildet es mit der oberen Wand des Gehörganges einen ganz unbedeutenden Winkel. Dieser nimmt sehr allmählich zu, und beim Erwachsenen ergibt er die Durchschnittszahl von 140° (v. TRÖLTSCH).

Das Gewebe der Lamina fibrosa des Trommelfells besteht aus einer Modification des Bindegewebes: ziemlich gleich breiten, auf Strecken unter einander verbundenen Fasern, zwischen denen nur schmale Lücken sich finden. Diese Fasern sind in Lamellen geschichtet. An der Außenfläche besitzen die Fasern eine radiäre Anordnung, wobei sie gegen den Griff des Malleus convergiren und an ihm sich befestigen. Am oberen Theile des Trommelfells weichen diese Fasern von der radiären Richtung ab und gehen oberhalb des kurzen Fortsatzes des Hammers in bogenförmige Züge über. Die Faserzüge nehmen dabei central an Mächtigkeit zu und sind in der Nähe des Stieles des Hammers am stärksten. Somit ist diese Schichte an ihrer Peripherie am schwächsten, welches Verhältnis durch eine innere Schichte concentrischer Faserzüge compensirt wird. Diese Züge sind peripherisch am mächtigsten und nehmen central so bedeutend ab, dass sie in der Umgebung des Stieles des Hammers zu fehlen scheinen. Dieses Gehörknöchelchen gewinnt also durch seine Verbindung mit der radiären Faserschicht einen innigen Zusammenhang mit dem Trommelfell. Was an Blutgefäßen und Nerven dem gesammten Trommelfell zukommt, gehört nicht der Lamina fibrosa, sondern den dieselbe außen und innen überkleidenden Theilen an.

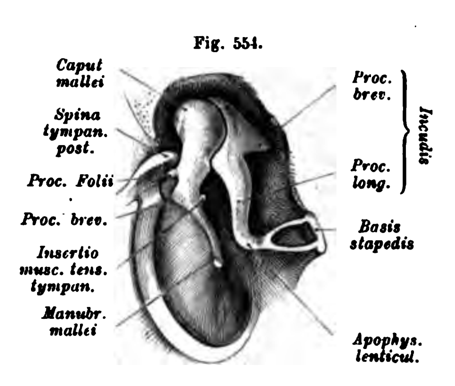
§ 334.

Die Verbindung des Trommelfelles mit der Labyrinthwand der Paukenhöhle vermitteln die Gehörknöchelchen (*Ossicula auditus*), ursprünglich Theile des Skeletes der Kiemenbogen, welche functionell dem Gehörorgane dienstbar wurden, indem sie einen festen Leitapparat der Schallwellen zum Labyrinth bilden, und demzufolge auch anatomisch dieser Leistung angepasst sind. Ihre Beschreibung ist Seite 199 gegeben. Ihre Lage und Verbindung erfordert eine besondere Darstellung.

Der Hammer (*Malleus*) ragt mit seinem Kopfe gegen die Decke der Paukenhöhle, die er nahezu berührt. Es kommt somit nur der unterhalb des Halses befindliche Abschnitt des Hammers, der Processus brevis mit dem Manubrium hinter das Trommelfell zu liegen, wobei jene beiden Theile die vorhin beim Trommelfell erwähnten Beziehungen zu diesem darbieten (Fig. 554). Außerhalb des Bereiches des Trommelfelles, nach vorne und abwärts gerichtet, findet sich der sogenannte lange Fortsatz des Hammers (Processus Folii), welcher sich in die Glaser'sche Spalte erstreckt. Die überknorpelte Fläche des Hammer-Kopfes sieht nach hinten und wird von der Vertiefung umfasst, welche der Körper des

Amboß (*Incus*) darbietet (Fig. 554). Dieser ist gleichfalls dem Dache der Paukenhöhle genähert, und liegt so, dass sein kurzer Fortsatz fast horizontal nach hinten sieht (Fig. 162 *A*), wo sein Ende unterhalb des Eingangs zu den Cellulae mastoideae an der Wandung Befestigung findet (Fig. 555). Der lange Fortsatz sieht abwärts und findet sich dabei fast parallel dem Manubrium mallei, dessen Ende er jedoch nicht erreicht. Dabei liegt dieser Fortsatz weiter medianwärts als der Hammer und ist mit seinem Ende etwas gegen die Labyrinthwand gekrümmt (Fig. 162 *B*). Mit der hier befindlichen *Apophysis lenticularis* verbindet sich der Steigbügel (*Stapes*). Er nimmt zum langen Fortsatz des Amboß fast eine rechtwinkelige Stellung ein (Fig. 554). Seine Fußplatte (*Basis*) steht quer und fügt sich auf die Fenestra ovalis. Die kürzere, gerade Spange des Bügels sieht nach vorne, die längere, mehr gekrümmte Spange nach hinten. Beide Spangen sind durch eine, in den inneren Falz derselben sich fügende Membran (*Membrana obturatoria*) unter einander verbunden, wodurch die von ihnen umfasste Öffnung verschlossen wird.

Fig. 554.



Paukenhöhle mit Trommelfell und den Gehörknöchelchen, vorn gesehen. Vom Tympanicum ist nur der das Trommelfell tragende Theil dargestellt. 3/1.

Die Aufnahme dieser Skeletgebilde in den Dienst des Gehörorgans ist in der Wirbelthierreihe gleichfalls eine successive und geht vom Labyrinth aus, da der diesem angeschlossene Stapes von den Amphibien bis zu den Säugethieren durch ein als *Columella* bezeichnetes Knochenstäbchen vertreten ist. Dieses reicht in verschiedener Ausbildung bis zum Trommelfell, ersetzt also functionell auch die beiden anderen, die erst bei den Säugethieren aus dem Verbande des Kieferapparates (S. 198) gelöst, in die neue Combination eintreten. Bei niederen Säugethieren besitzt der Stapes noch Ähnlichkeit mit dem proximalen Theile der Columella, da seine Platte einem einfachen Stiele aufsitzt. Auf den ursprünglich anders gearteten Werth der Gehörknöchelchen deutet auch die relativ ansehnliche Größe dieser Gebilde, die ihnen frühzeitig zu Theil wird. Schon beim Neugebornen haben sie ihr späteres Volumen nahezu vollständig erreicht.

Die Gehörknöchelchen sind wie andere Skelettheile durch *Gelenke* verbunden. Das *Hammer-Amboß-Gelenk* bietet eigenthümliche Formverhältnisse. Es stellt ein »Sperrgelenk« vor, indem die Gelenkflächen mit scharfen Kanten in einander greifen. Die Gelenkflächen tragen einen dünnen Knorpelüberzug und werden durch ein straffes Kapselband zusammengehalten. Im *Amboß-Steigbügel-Gelenk* findet sich die Verbindung eines flachen, von der Apophysis lenticularis gebotenen Gelenkkopfes mit einer gleichfalls flachen Pfanne, beide durch eine schwächere Kapsel unter einander in Verbindung. Die straffe, ligamentöse Verbindung des kurzen Fortsatzes des Amboß mit der hinteren Wand der Paukenhöhle (Fig. 555) stellt dagegen kein wahres Gelenk vor (*Lig. incudis posterius*).

Die Verbindung des Hammers mit der Wand der Paukenhöhle geschieht noch durch *Bänder*, welche zum Theil in Schleimhautfalten eingeschlossen, und dann eigentlich durch diese gebildet sind. Andere entbehren jener Beziehungen. Das genauere Verhalten der wichtigsten dieser Bänder macht ein Eingehen auf die Lage des Hammers zum Tympanicum nothwendig. Schon beim Bestehen des Annulus tympanicus geht vom vorderen Schenkel des das Trommelfell umschließenden Rahmens ein nach hinten und einwärts gerichteter Fortsatz aus, die *Spina tympanica posterior* (*Sp. tympanica major*) (Fig. 554). Diese tritt gegen den Hals des Hammers, und unter ihm erstreckt sich der Processus Folii während des Jugendzustandes in die Glaser'sche Spalte. Von jener Spina tympanica aus gehen kurze, straffe Faserzüge zum Hammer, an dem sie sich, in senkrechter Linie divergirend, vom Processus folianus an bis zum Kopfe befestigen. Sie stellen das *Ligamentum mallei anterius* vor. Faserzüge, welche aus der Glaser'schen Spalte kommen, sind ihm zugemischt. Aufwärts setzt sich das *Lig. mallei anterius* in eine Schleimhautfalte fort, welche vom Kopfe des Hammers zur Decke der Paukenhöhle sich erstreckt und als *Ligamentum mallei superius* bezeichnet wurde (Fig. 555). Diese Falte ist nach Maßgabe des Abstandes jener Decke vom Hammerkopfe verschiedengradig ausgebildet und ist schon aus diesem Grunde nicht als echtes Band aufzufassen. Dagegen besteht ein solches in dem *Ligamentum mallei externum*. Dieses entspringt breit von dem den oberen Abschluss des Annulus tympanicus bildenden Theile des Squamosum und befestigt sich mit convergirenden Zügen an der *Crista mallei*. Am bedeutendsten sind seine hinteren Züge entwickelt, die auch als *Lig. mallei posterius* beschrieben sind. Sie können mit dem Lig. mallei anterius zusammen als Ein Bandapparat (*Axenband*) aufgefasst werden, in welchen der Hammer derart eingeschaltet ist, dass durch ihn die Drehungsaxe des Hammers verläuft. (HELMHOLTZ, Mechanik der Gehörknöchelchen, im Archiv für Physiologie. Bd. I.) Die Verbindung der Basis oder Platte des Steigbügels mit der Fenestra ovalis geschieht durch Bandmasse, welche vom Rande der Platte sich zum Fensterrande erstreckt (*Ligamentum annulare*). An der Vorhofsfläche wird der gesammte Verschluss des Fensters von dem Perioste des Vorhofes überkleidet. Die Verbindung gestattet eine geringe Stempelbewegung.

Die Bewegungen der Gehörknöchelchen hat man sich als minimale vorzustellen. Sie bewirken Veränderungen der Stellung der beiden an den Enden der Kette befindlichen Knöchelchen zu den mit diesen in Zusammenhang stehenden Theilen. Die diese Bewegungen leitenden Muskeln sind:

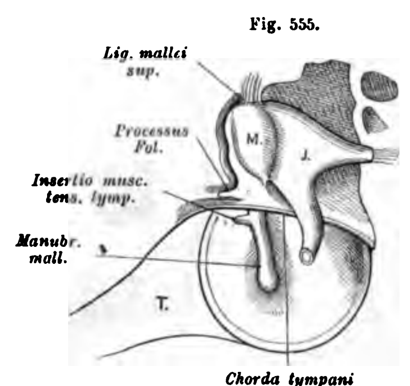
1) M. tensor tympani (*M. mallei internus*). Dieser Muskel nimmt den oberen Theil des *Canalis musculo-tubarius* des Felsenbeins ein. Er besitzt einen langgestreckten Bauch, welcher vor der äußeren Mündung des Canalis musculotubarius vom Felsenbein, sowie vom benachbarten Theile des großen Keilbeinflügels entspringt und sich dann in den Semicanalis tensoris tympani einbettet. Die aus dem Muskelbauch hervortretende Endsehne verläuft über dem Processus cochleariformis quer durch die Paukenhöhle im rechten Winkel zum Manubrium mallei, an dessen oberen Theil sie sich, etwas unterhalb des Processus brevis befestigt (Figg. 551, 555). Der Muskel zieht das Manubrium einwärts, vertieft damit den Umbo und spannt das Trommelfell.

Als M. laxator tympani oder *M. mallei externus* sind einzelne Muskelbündelchen bezeichnet worden, die wahrscheinlich, da sie bald beschrieben, bald in Abrede gestellt werden, einem rudimentären Muskel angehören. Dieser soll von der Spina angularis des Keilbeins entspringen und durch die Glaser'sche Spalte zum Hammer ziehen. Ligamentöse Züge kann man stets in jenem Verlaufe zum Nachweise bringen.

2) M. stapedius. Dieser kleinste, aus quergestreiften Elementen bestehende Muskel lagert ursprünglich der Außenfläche des Petrosum an, wird aber mit der Ausbildung der hinter der Paukenhöhle herabziehenden Strecke des Fallopischen Canals in die *Eminentia pyramidalis* mit eingeschlossen, deren Binnenraum er einnimmt. Seine dünne Endsehne begibt sich durch die feine Öffnung auf der Spitze jener Erhebung in die Paukenhöhle und befestigt sich am Capitulum des Steigbügels, am hinteren Rande desselben. Der Muskel bewirkt durch Anziehen des Steigbügels gegen die Fenestra ovalis eine Einwirkung der Steigbügelplatte auf das Labyrinthwasser (Perilymphe).

Die Schleimhaut der Paukenhöhle überkleidet die knöchernen Wandungen derselben als eine dünne, mit ihrer tieferen Lage zugleich das Periost vorstellende Membran, welche auch über sämmtliche in die Paukenhöhle eingelagerte Gebilde sich fortsetzt, sowie auf die mediale Fläche des Trommelfells, bei welchem ihrer bereits gedacht wurde. Ebenso erstreckt sie sich über die Membrana tympani secundaria der Fenestra triquetra und auf beide Flächen der Membrana obturatoria des Steigbügels. Indem sie auch die zwischen dem langen Fortsatz des Amboß und dem Stiele des Hammers hindurch tretende *Chorda tympani* (S. 835) überkleidet und sich dabei faltenförmig von dem oberen Umfange des Trommelfells her nach innen und abwärts erstreckt, bildet sie mit dieser Duplicatur die *Trommelfelltaschen*, die als *vordere* und *hintere* unterschieden werden, beide durch den Hammer von einander getrennt. Die sie bildenden Falten der Schleimhaut (*Hammerfalten*) begrenzen den abwärts sehenden Eingang in jene Taschen mit abwärts concavem Rande. Der Rand der hinteren Falte umschließt die Chorda tympani (Fig. 555). Die von dieser Falte gebildete Tasche ist tiefer als die vordere, welche auch weniger breit ist, aber gleichfalls mit ihrer Falte eine Strecke weit die Chorda tympani einhüllt. Aus dem hinteren Raume der Paukenhöhle setzt sich die Schleimhaut in die Auskleidung der *Cellulae mastoideae* fort. Sie ist hier noch bedeutend dünner und ärmer an Blutgefäßen.

Fig. 555.



Laterale Wand der Paukenhöhle mit Hammer und Amboß. Ersterer zeigt die Verbindung seines Stiels mit dem Trommelfell. 3/1.

Im fötalen Zustande stellt die Paukenhöhle noch keinen lufterfüllten Raum dar, und der Schleimhautüberzug der medialen Wandfläche bildet eine dicke Schichte von Gallertgewebe, die bis zum Trommelfell reicht. Erst nach der Geburt gestattet eine Reduction dieses Gallertgewebes die Bildung eines vom Pharynx her mit Luft sich füllenden Raumes, von welchem aus später auch die Pars mastoides des Schläfenbeins pneumatisch wird.

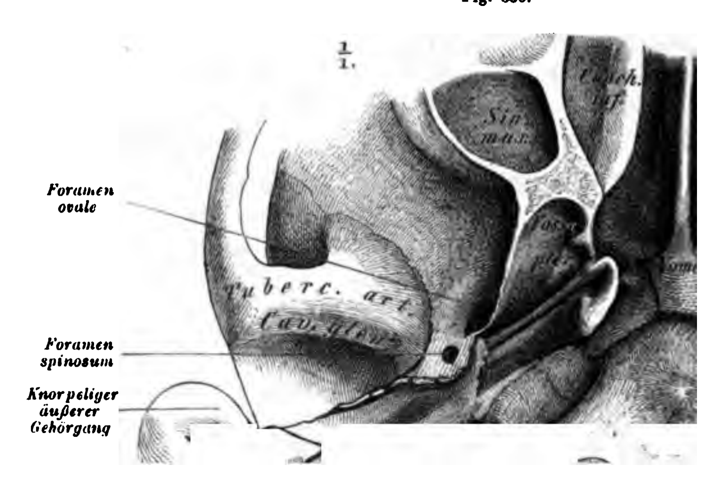
Die gesammte Schleimhaut der Paukenhöhle bietet beim Erwachsenen glatte Oberflächen. Ihr Epithel besteht aus einer einfachen Lage niederer Zellen, welche gegen



§ 335.

Aus dem vorderen, medial gerichteten Raume der **Pa**
die **Tuba Eustachii** (*Salpinx*, *Ohrtrompete*) **fort. S**
36 mm langes Rohr, welches in der angegebenen Richtung z
abwärts zieht und in den Pharynx, an dessen oberer seitliche
Mit dem Horizonte bildet der Verlauf der Tuba einen Winkel
dingt eine Verbindung des Pharynx mit der Paukenhöhle,
dem umgebenden Medium communicirt, und wie ihre Nebenl

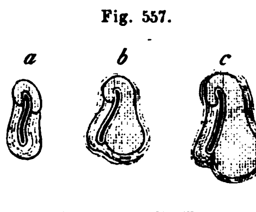
Fig. 556.



grenzten Ostium tympanicum und erstreckt sich, den *Semicanalis tubae Eustachii* einnehmend, durch die mediale Partie der Felsenbein-Pyramide (vergl. Fig. 139). Er besitzt also größtentheils knöcherne Wandungen und nur die schmale Communication mit dem darüber liegenden Semicanalis tensoris tympani erfordert einen membranösen Abschluss. An die an der Basis cranii zum Vorschein kommende Mündung der knöchernen Tuba fügt sich eine etwas längere Strecke, deren Wandung durch eine Knorpelplatte gestützt wird. Dieser zweite Abschnitt setzt sich in eine trichterförmige Erweiterung fort, welche das *Ostium pharyngeum* vorstellt. In Fig. 556 ist die knorpelige Tuba Eustachii an der Basis cranii in ihren Lagebeziehungen zu benachbarten Skelettheilen dargestellt.

Der Knorpel dieser Strecke der Tuba bildet eine terminal sich verdickende Lamelle, welche die Gestalt einer lateral und abwärts offenen Rinne besitzt (Fig. 556). An derselben vollzieht eine Membran den Abschluss zum Canal. Während das Lumen der knöchernen Tuba stets offen ist, von ca. 2 mm Weite, ist jenes der knorpeligen Tuba auf der größten Strecke ihrer Länge eine enge, verticale Spalte. Am Beginne ist der Knorpel vorwiegend oben und lateral entfaltet, später gewinnt er in der medialen Wand der Tuba bedeutendere Ausdehnung. Auf Querschnitten erscheint daher der Tubenknorpel hakenförmig gebogen (vergl. Fig. 557). Nach und nach wird unter Zunahme des Volums des Knorpels die medialeWand ausschließlich vom Knorpel gebildet, der mit seinem schmäleren Theile sich noch über die obere Wand erstreckt. Der Knorpel bettet sich dabei in eine flache Furche an der Wurzel des Processus pterygoideus des Keilbeines (S. 168).

Fig. 557.



Querschnitte durch die Tuba Eustachii, deren knorpelige Wand punktirt dargestellt ist. 1/1.

Die Schleimhautauskleidung der Tuba kommt im Wesentlichen mit jener des Cavum pharyngo-nasale überein, in welche sie sich unmittelbar fortsetzt.

Gegen das Ostium tympanicum zu nimmt die Dicke der Schleimhaut ab, und auch das Epithel geht allmählich unter Verringerung seiner Schichten in das einfache Plattenepithel der Paukenhöhle über. Auch lymphoide Zellwucherungen fehlen der Tubenschleimhaut nicht, sie bilden nicht selten größere Massen. Wenn es auch zweifellos ist, dass die Tuba eine Communication der Paukenhöhle mit dem Pharynx vermittelt, so ist doch die Frage nach dem Zustande des Lumens der Tuba im Leben noch nicht endgültig zu beantworten. Es scheint, dass die enge Spalte im Leben durch Contact der medialen und lateralen, resp. hinteren knorpeligen und vorderen membranösen Wandfläche in einiger Entfernung vom Ostium tympanicum geschlossen ist, wenn auch dieser Verschluss keine große Widerstandsfähigkeit darbietet. Bezüglich der Wirkungen der zum Theil von der Tuba ihren Ursprung nehmenden Muskeln des weichen Gaumens ist gewiss die die Tuba eröffnende Wirkung des *Tensor veli palatini* (S. 465) die relativ bedeutendere, gegen welche die als antagonistisch aufgefasste des *Levator veli palatini* zurücktritt. Bei der Beurtheilung dieser Nebenwirkungen der genannten Muskeln hat

man sich vor Allem zu vergegenwärtigen, dass die Ursprungsbeziehungen der Muskeln zur Tuba keine constanten sind, wie schon die so sehr schwankenden Angaben erkennen lassen, und dass folglich in jenen Muskeln kein von vorne herein auf Bewegung der Tubenwandung gerichteter Apparat gegeben ist.

b. Äußerer Gehörgang und Ohrmuschel.

§ 336.

Als letzter Theil des gesammten Gehörapparates schließt sich nach außen von der Paukenhöhle, und von dieser durch das Trommelfell geschieden, der *äußere Gehörgang* an, der sich in eine integumentäre Bildung, das *äußere Ohr*, fortsetzt.

Der äußere Gehörgang (*Meatus acusticus externus*) besitzt theils knöcherne, theils knorpelige Wandungen, von denen die ersteren größtentheils von der Pars tympanica des Schläfenbeins, in der oberen Circumferenz zum kleinem Theile auch von der Pars squamosa gebildet werden. Daran schließt sich der knorpelige Abschnitt, welcher nach außen in die knorpelige Ohrmuschel übergeht. Der gesammte, in der letzteren beginnende Canal wendet sich erst einwärts und etwas vorwärts, um dann nach hinten auszubiegen, worauf er wieder einwärts und etwas abwärts sich erstreckt. Diese mehrfachen Krümmungen bieten zahlreiche individuelle Verschiedenheiten. Gemäß der schrägen Lage des Trommelfells erstreckt sich das tympanale Ende des Gehörganges weiter nach unten und vorne zu als nach oben und hinten. Das übrige Lumen erscheint im Allgemeinen am knorpeligen Abschnitte weiter als am knöchernen und kann auch noch erweitert werden, da der ihm zu Grunde liegende Knorpel kein geschlossenes Rohr, sondern eine nach vorne und oben offene Rinne vorstellt. Einige quere, durch Bindegewebe ausgefüllte Einschnitte (*Incisurae Santorinianae*) verleihen der Knorpelrinne eine gewisse Dehnbarkeit. Die Verbindung des knorpeligen Gehörgangs mit dem knöchernen geschieht gleichfalls durch Bindegewebe (vergl. Fig. 556, in welcher diese Anfügestelle dargestellt ist).

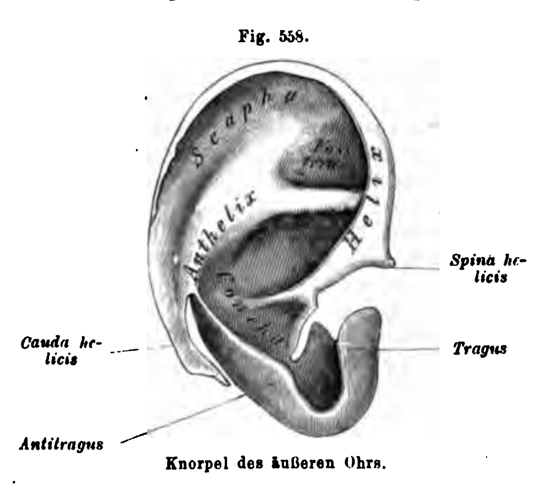
Beide Abschnitte des äußeren Gehörganges werden von einer Fortsetzung des Integumentes ausgekleidet. Dieses ist am knorpeligen Abschnitte durch zahlreiche feine Härchen und dichtstehende Drüsen ausgezeichnet, welche formal mit den Schweißdrüsen der äußeren Haut übereinstimmen, aber durch ihr Secret (*Cerumen*, Ohrschmalz) davon unterschieden sind (vergl. S. 893). Diese *Glandulae ceruminiferae* nehmen mit dem Übergange auf den knöchernen Abschnitt allmählich ab und finden sich schließlich nur noch vereinzelt. Ebendaselbst zeigt sich auch die Auskleidung als eine dünne, unmittelbar mit dem Perioste verbundene Schichte, welche continuirlich auf das Trommelfell übergeht.

Die Ohrmuschel, (*Auricula*) stellt den letzten und jüngsten dem Gehörorgan zugetheilten Abschnitt vor, der erst bei den Säugethieren auftritt, nachdem bei den niederen Wirbelthieren das Integument nur vereinzelte, jenem nur entfernt ähnliche Bildungen lieferte. Dieser Theil des »äußeren Ohres« wird

im Wesentlichen aus einer Hautfalte gebildet, welche den äußeren Gehörgang umzieht und mit der Sonderung einer, mit dem Knorpel des Gehörganges in Zusammenhang stehenden Knorpellamelle als Stütze, die ihr zukommende charakteristische Form empfängt. In seinen Umrissen entspricht also dieser Knorpel der Gestalt des äußeren Ohres. An der lateralen oder concaven Fläche des letzteren unterscheidet man den einwärts gekrempten freien Rand als eine gebogene Leiste (*Helix*). Diese beginnt vorne aus der Tiefe der Ohrmuschel sich zu erheben und umzieht das Ohr vorne, oben und hinten, wo sie schließlich in das Ohrläppchen (*Lobulus auriculae*) übergeht. Eine zweite, bedeutendere Erhebung findet sich innerhalb des von der Leiste umzogenen Raumes, die Gegenleiste (*Anthelix*). Sie steigt hinten parallel mit der Leiste empor, biegt aber bald von ihr ab und läuft gegen den vorderen Theil der Leiste mit zwei mehr oder minder deutlich divergirenden Schenkeln aus. Die von den letzteren umfasste Vertiefung ist die *Fossa triangularis*. Die Vertiefung zwischen Helixrand und dem Anthelix wird als *Scapha* bezeichnet. Die vom Anthelix hinten und oben umzogene, bedeutendste Einsenkung des äußeren Ohrs buchtet sich nach hinten und setzt sich vorne gegen den äußeren Gehörgang fort, sie bildet die Muschelhöhle oder *Concha*. Hinten und unten geht der Anthelix auf einen gleichfalls der Begrenzung der Concha zufallenden Vorsprung, die Gegenecke (*Antitragus*) über, welche einem vorderen, ähnlichen Vorsprung, der Ecke (*Tragus* oder Ohrklappe), gegenüber steht, und von ihr durch einen tiefen gegen das Ohrläppchen gerichteten Ausschnitt, *Incisura intertragica*, geschieden wird.

Diese Gestalt des Ohrs wiederholt sich mit einigen Modificationen am Knorpel. Dessen Leiste besitzt da, wo sie aus der Concha hervortritt und bevor sie sich aufwärts wendet, einen vor- und abwärtsgerichteten Fortsatz, *Spina helicis*. Der hintere Theil des knorpeligen Helix verliert allmählich seine eingerollte Beschaffenheit, so dass hier der Helix mehr durch eine bloße Hautfalte vorgestellt wird. Dabei setzt sich der knorpelige Helix gegen das Ohrläppchen zu in eine schmale Knorpellamelle fort, *Cauda helicis*, welche jedoch nicht das Läppchen erreicht. In die Ecke erstreckt sich noch die vordere Wand des knorpeligen äußeren Gehörganges, welcher unten und hinten in die Wölbung der Concha übergeht. Die hintere oder mediale Oberfläche der knorpeligen Ohrmuschel bietet bezüglich der Vorsprünge und Vertiefungen das umgekehrte Verhalten.

Fig. 558.



Knorpel des äußeren Ohrs.

Dem Anthelix der Vorderfläche entspricht eine tiefe, zum Theil durch Bindegewebe ausgefüllte Furche, welche die Wölbung der Concha umkreist. An der letzteren stellt eine senkrechte Verdickung (*Agger*) die Insertionsstelle des M. auricularis posterior vor.

Der Ohrknorpel besteht, wie der Knorpel des äußeren Gehörganges aus elastischem Knorpelgewebe (Netzknorpel), welches an einigen Partien die Beschaffenheit des Faserknorpels besitzt.

Wie das gesammte äußere Ohr durch Muskeln bewegt werden kann, welche von der Oberfläche des Schädels entspringen und an dem Knorpel des Ohrs sich befestigen (S. 334), so kommen auch einzelnen Theilen des Ohrknorpels Muskeln zu. In ihrem functionellen Werthe befinden sich diese jedoch auf der tiefsten Stufe, denn es dürfte kaum eine Leistung, die doch nur eine Bewegung der betreffenden Knorpelstrecke sein könnte, von ihnen zu verzeichnen sein, wie sie denn auch, außer vielfachen Variationen ihres Volums, häufige Rückbildungen darbieten und in ihrer Mehrzahl so sehr von Bindegewebszügen durchsetzt sind, dass sie oftmals kaum als »Muskeln« angesehen zu werden verdienen. Sehr häufig fehlen einzelne derselben gänzlich.

Die gesammte Muskulatur vertheilt sich zwar auf beide Flächen des Ohres, liegt aber streng genommen auf einer und derselben Fläche des Ohrknorpels, auf jener nämlich, welche der in den äußeren Gehörgang sich fortsetzenden Fläche abgekehrt ist. Es ist also nur die »Außenfläche« des Ohrknorpels mit Muskeln ausgestattet, und durch die eigenthümlichen Krümmungen des Knorpels geschieht es, dass die Muskeln auf die vordere, laterale und auf die hintere, mediale Fläche des Ohres vertheilt erscheinen.

Diese Muskeln sind folgende:

1) M. helicis major. Ein plattes, den vorderen Theil des Helix bedeckendes Faserbündel, welches sich an der Spina helicis inserirt. Seine Ausdehnung aufwärts ist sehr variabel und sein Ursprung scheint zuweilen mit dem M. auricularis superior im Zusammenhang zu stehen.

2) M. helicis minor. Constanter als der vorige ist dieser Muskel dem aus der Concha hervortretenden Helix aufgelagert.

3) M. tragicus. Findet sich als eine ziemlich breite Schichte der vorderen Fläche des den Tragus bildenden Knorpels des äußeren Gehörganges aufgelagert. Zuweilen setzt sich von ihm aus ein schmales Bündel zur Spina helicis fort.

4) M. antitragicus. Lagert platt dem Knorpel des Antitragus auf und erstreckt sich dabei zuweilen auf die hintere Fläche. Seine Fasern sind wie jene des Tragicus abwärts gerichtet, gegen die untere Wölbung der Concha.

5) M. transversus auriculae. Dieser am meisten von sehnigen Fasern durchsetzte Muskel findet sich an der hinteren Fläche des Ohres, wo er in verschiedener Ausdehnung die dem Anthelix entsprechende Furche mit schrägen Zügen überbrückt. Eine vordere Portion ist häufig von ihm abgesondert und pflegt als *M. obliquus auriculae* beschrieben zu werden.

Diese sämmtlichen Muskeln finden sich bei Säugethieren sowohl in mächtigerer Ausbildung, als auch mit bestimmten, oft sehr deutlich ausgesprochenen Leistungen. Sie sind bei diesen zum Theil von anderen, der mimischen Muskulatur des Kopfes angehörigen Muskeln ableitbar, und in dieser Beziehung ähnlich wie jene zu beurtheilen

(vergl. § 107). Diese Zusammengehörigkeit haben sie auch noch beim Menschen bewahrt, indem sie sämmtlich vom *N. facialis* versorgt werden.

Das den Knorpel mit seiner Muskulatur überkleidende Integument des Ohres weicht im Wesentlichen nicht von jenem anderer Körpertheile ab, und ist hinten, an der convexen Fläche des Ohres durch reichliches, vorne, an der concaven Fläche, durch spärliches subcutanes Gewebe mit dem Knorpel in Zusammenhang. Wo die Haut der knorpeligen Unterlage entbehrt, wie am hinteren unteren Theile des Helix, beginnt in jenem Gewebe reichliches Fett aufzutreten, welches noch bedeutender im Ohrläppchen sich zu entwickeln pflegt und dieses damit bildet. Das Läppchen zeigt sich sehr variabel in seinem Umfange. Es fehlt dem sonst dem menschlichen Ohre sehr ähnlich gestalteten Ohre der anthropoiden Affen. Auch beim Menschen wird es zuweilen vermisst, regelmäßig bei manchen Negervölkern. Die feine Behaarung des Integumentes wird an einzelnen Stellen im späteren Alter durch stärkere Haarbildung vertreten. Solche findet sich namentlich an der Innenfläche des Tragus (*Bockshaare, Hirci*), zuweilen auch an dessen äußerer Seite. In der Concha sind die Talgdrüsen der Haarbälge von bedeutendem Umfang.

In dem Aufbau des gesammten vom Hörorgane dargestellten Apparates finden wir also, gleichwie bei dem anderen höheren Sinnesorgane, dem Auge, dem percipirenden Theile ganze Serien von Hilfsorganen successive zugegeben. Wie aber der percipirende Abschnitt, obwohl in beiden Organen gleich hochgradig differenzirt, doch in jedem derselben eine ganz besondere, der specifischen Function angepasste Ausbildung empfing, so dass nur in der fundamentalen Erscheinung Ähnlichkeiten bestanden, so sind auch an den aus der Umgebung hinzugetretenen Hilfsorganen sehr bedeutend verschiedene Einrichtungen ausgeprägt, die ebenso verschiedenen Leistungen dienen. Aber bei alledem bleibt als Gemeinsames die Verwendung des Integumentes zu einem Theile jener Hilfsorgane. Wenn also auch das Auge in seiner Netzhaut nicht direct integumentalen Ursprungs ist und das Ohr mit seinem Labyrinthe sich weit von seiner ectodermalen Bildungsstätte entfernte, so haben doch beide wieder neue, obwohl verschiedenartige Beziehungen zum Integumente gewonnen, deren letzte in der Herstellung äußerer Theile als Hilfsorgane besteht.

Register.

A.

Acervulus 790.
Acetabulum 295.
Achillessehne 420.
Acinus 27.
Acromion 229.
Acusticus 836, 939, 945.
Adergeflechte 799, 800.
Aderhaut des Auges 909. 914.
Aditus ad aquaeductum Sylvii 790.
» *ad infundibulum* 790.
» *laryngis* 522.
After 494.
Afterheber 604.
Agmina Peyeri 488.
Ala cinerea 783.
» *magna* (*temporalis*) 166.
» *parva* (*orbitalis*) 164, 169.
» *nasi* 189.
Alisphenoidale 166.
Allantois 87.
Alveolargänge 534.
Alveolen der Lunge 534.
» der Zähne 192, 202.
Amboß 199, 955.
Ammonshorn 796, 799.
Amnion 84.
Amphiarthrose 116.
Ampullen 939.
Analdrüsen 894.
Anastomosen der Arterien 634.
» der Nerven 819.
Annuli fibrosi cordis 626.
Annulus cruralis 414.
» *inguinalis* 365.
» *tympanicus* 170.
Ansae 847.
Ansa hypoglossi 850.
» *Vieussenii* 875.
Antagonisten 302.
Antebrachium 238, 380.
Anthelix 957.
Anthropotomie 2.
Antitragus 957.
Antrum Highmori 190.
Anus 494.
Aorta 644.
Aorten, primitive, 74.
Aortenbogen 644.
Aponeurosen 37, 297, 305.
Aponeurosis palmaris 393.
» *plantaris* 426.
Apophyse 109.
Apophysis lenticularis 951.
Appendices epiploicae 493.
Appendix vermiformis 491.
Aquaeductus cochleae 173, 943
» *Sylvii* 762.
» *vestibuli* 172, 936.
Arachnoidealscheide 906.
Arachnoidealzotten 815.
Arachnoides 8 1.
Arbeitstheilung 8.
Arbor vitae 781.
Arcus aortae 644.
» *palato-glossus* 464.
» *palato-pharyngeus* 464.
» *plantaris* 702.
» *superciliaris* 180.
» *volaris* 673, 675.
Area germinativa 63.
» *vasculosa* 62, 74.
Areola mammae 896, 898.
Armmuskeln 375.
Armnerven 851.
Arteria acetabuli 690.
» *alveolaris inferior* 655.
» *alveolaris superior* 656.
» *anastomotica magna* 697.
» *angularis* 650.
» *anonyma* 647.
» *articularis genu* 698.
» *articularis genu superficialis* 6
» *articularis genu suprema* 697.
» *auditiva interna* 664.
» *auricularis posterior* 652.
Arteriae auriculares anteriores 653.

Arteria auricularis profunda 655.
» *axillaris* 661.
» *basilaris* 663.
» *brachialis* 661.
» *bronchialis anterior* 667.
» *bronchialis posterior* 678.
» *buccinatoria* 656.
» *bulbosa* 692.
Arteriae cerebrales 659.
Arteria carotis cerebralis 657.
» *carotis communis* 648.
» *carotis externa* 649.
» *carotis facialis* 649.
» *carotis interna* 657.
» *carpea dorsalis* 673.
» *caudalis* 644.
» *centralis retinae* 658.
» *cerebelli inferior anterior* 664.
» *cerebelli inferior posterior* 664.
» *cerebelli superior* 664.
» *cerebri anterior* 659.
» *cerebri posterior* 665.
» *cervicalis ascendens* 662.
» *cervicalis superficialis* 662.
» *cervicalis profunda* 665.
» *chorioidea* 659.
Arteriae ciliares 658, 916.
Arteria circumflexa femoris externa 696.
» *circumflexa femoris interna* 696.
» *circumflexa humeri anterior* 670.
» *circumflexa humeri posterior* 670.
» *circumflexa ilei* 693.
» *circumflexa scapulae* 670.
» *clitoridis* 692.
» *coeliaca* 681.
» *colica dextra* 685.
» *colica media* 685.
» *colica sinistra* 685.
» *collateralis media* 671.
» *collateralis radialis* 671.
» *collateralis ulnaris inferior* 671.
» *collateralis ulnaris superior* 671.
» *comes nervi ischiadici* 690.
» *communicans anterior* 659.
» *communicans posterior* 660.
» *coronaria cordis dextra* 646.
» *coronaria cordis sinistra* 646.
» *coronaria labii inferioris* 650.
» *coronaria labii superioris* 650.
» *coronaria ventriculi dextra* 683.
» *coronaria ventriculi sinistra* 681.
» *corporis callosi* 659.
» *cruralis* 694.
» *cystica* 682.
» *deferentialis* 691.
Arteriae digitales communes dorsales (*pedis*) 700.
» *digitales communes* (*manus*) 675.
» *digitales communes plantares* 703.
» *digitales dorsales manus* 673.
» *digitales dorsales pedis* 700.
» *digitales volares* 675.
Arteria dorsalis clitoridis 692.
» *dorsalis linguae* 650.
Arteria dorsalis nasi 659.
» *dorsalis pedis* 699, 702.
» *dorsalis penis* 692.
» *dorsalis scapulae* 665.
» *epigastrica inferior* 693.
» *epigastrica superficialis* 694.
» *epigastrica superior* 668.
» *ethmoidalis* 658.
» *femoralis* 694.
» *fossae Sylvii* 659.
» *frontalis* 659.
Arteriae gastricae breves 683.
Arteria gastro-duodenalis 683.
» *gastro-epiploica dextra* 683.
» *gastro-epiploica sinistra* 683.
» *glutaea inferior* 689.
» *glutaea superior* 688.
» *haemorrhoidalis externa* 692.
» *haemorrhoidalis inferior* 692.
» *haemorrhoidalis media* 692.
» *haemorrhoidalis superior* 685.
Arteriae helicinae 599.
Arteria hepatica 682.
» *hyaloidea* 658, 924.
» *hypogastrica* 688.
Arteriae jejunales 684.
» *ilei* 684.
Arteria ileo-colica 684.
» *ileo-lumbalis* 680.
» *iliaca* 679.
» *iliaca communis* 687.
» *iliaca externa* 693.
» *iliaca interna* 688.
» *infraorbitalis* 656.
» *inguinalis* 695.
Arteriae intercostales 678.
» *intercostales anteriores* 668.
» *intercostales posteriores* 678.
Arteria intercostalis prima 667.
» *intercostalis suprema* 667.
» *interossea communis* 674.
» *interossea dorsalis* 673.
» *interossea externa* 674.
» *interossea interna* 674.
» *interossea perforans* 674.
» *interossea recurrens* 674.
Arteriae interosseae volares 673.
» *jejunales et ilei* 664.
Arteria ischiadica 689.
» *labialis posterior* 692.
» *lacrymalis* 658.
» *laryngea superior* 649.
» *laryngea inferior* 662.
» *lateralis narium posterior* 657.
» *lienalis* 683.
» *lingualis* 650.
» *lumbalis* 680.
» *lumbalis ima* 687.
Arteriae malleolares anteriores 699.
» *mammariae externae* 667.
Arteria mammaria interna 667.
» *masseterica* 656.
» *mastoidea* 652.
» *maxillaris externa* 650.

Arteria maxillaris interna 655.
» *mediana* 674.
Arteriae mediastinales anteriores 667.
» *mediastinales posteriores* 678.
Arteria meningea anterior 658.
» *meningea media* 655.
» *meningea parva* 655.
» *mentalis* 656.
» *mesaraica inferior* 685.
» *mesaraica superior* 683.
» *mesenterica inferior* 685.
» *mesenterica superior* 683.
» *metacarpea dorsalis* 665.
» *metatarsea* 700.
» *musculo-phrenica* 668.
» *myo-mastoidea* 653
» *nasalis anterior* 658.
» *nasalis lateralis* 650.
» *nasalis posterior* 656.
» *nutritia femoris inferior* 697.
» *nutritia femoris magna* 697.
» *nutritia humeri* 671.
» *nutritia tibiae* 702.
» *obturatoria* 690.
» *occipitalis* 652.
Arteriae oesophageae 678.
Arteria omphalo-mesenterica 74, 639.
» *ophthalmica* 657.
» *palatina ascendens* 650.
» *palatina descendens* 656.
» *palatina major* 656.
Arteriae palatinae minores 656.
Arteria palpebralis lateralis 658.
» *palpebralis medialis* 658.
» *pancreatico-duodenalis inferior* 683.
» *pancreatico-duodenalis superior* 683.
» *penis* 692.
» *perforans inferior* 674.
» *perforans prima* 696.
» *perforans secunda* 697.
» *perforans superior* 674.
» *perforans tertia* 697.
» *pericardiaco-phrenica* 676.
» *perinaei* 697.
» *peronaea* 702.
» *peronaea descendens* 702.
» *peronaea perforans* 712.
» *pharyngea ascendens* 654.
» *pharyngo-basilaris* 652.
» *pharyngo-palatina* 650.
» *phrenica inferior* 6 9.
Arteriae phrenicae superiores 678.
Arteria plantaris 701.
» *poplitea* 697.
» *princeps pollicis* 673.
» *profunda brachii* 671.
» *profunda cerebri* 665.
» *profunda clitoridis* 692.
» *profunda femoris* 695.
» *profunda linguae* 650.
» *profunda penis* 692.
» *pterygoidea* 656.
» *pterygo-palatina* 656.
» *pudenda communis* 692.
Arteria pudenda externa 695.
» *pulmonalis* 641, 648.
» *radialis* 672.
» *ranina* 650.
» *recurrens interossea* 674.
» *recurrens radialis* 672.
» *recurrens tibialis* 699.
» *recurrens ulnaris* 673.
» *renalis* 680
Arteriae sacrales laterales 688.
Arteria sacralis media 614, 687.
Arteriae scrotales anteriores 695.
» *scrotales posteriores* 693.
» *septi narium* 657
Arteria spermatica externa 693.
» *spermatica interna* 680.
» *sphenopalatina* 656.
Arteriae spinales 663.
Arteria sterno-cleidomastoidea 652.
» *stylomastoidea* 653.
» *subclavia* 661.
» *sublingualis* 650.
» *submentalis* 650.
» *subscapularis* 669.
» *supraorbitalis* 658.
» *suprarenalis inferior* 680.
» *suprarenalis media* 680.
» *suprarenalis superior* 679.
Arteriae surales 698.
» *tarseae* 700.
Arteria temporalis media 653.
» *temporalis profunda* 656.
» *temporalis superficialis* 653.
» *thoracica longa* 669.
» *thoracica prima* 669.
» *thoracica suprema* 669.
» *thoracica tertia* 669.
» *thoracico-acromialis* 669.
» *thymica* 657
» *thyreoidea inferior* 661.
» *thyreoidea superior* 649.
» *tibialis antica* 698.
» *tibialis postica* 701.
» *transversa colli* 665.
» *transversa faciei* 653.
» *transversa perinaei* 692.
» *transversa scapulae* 666.
» *tympanica* 655.
» *ulnaris* 673.
» *umbilicalis* 691.
» *uterina* 691.
» *vertebralis* 663.
» *vesicalis* 691.
» *Vidiana* 657.
» *volaris indicis radialis* 673.
Arterien 630.
Arteriensystem 639.
» Anlage desselben 79, 639.
Arterienwand, Bau derselben 632.
Arthrodie 72.
Articulationen 113.
Articulatio acromio-clavicularis 232.
» *atlanto-epistrophealis* 206.
» *atlanto-occipitalis* 206.

Articulatio brachio-radialis 241.
» *brachio-ulnaris* 241.
» *calcaneo-cuboidea* 288.
» *carpalis* 252.
» *costo-sternalis* 151.
» *costo-vertebralis* 149.
» *coxae* 268.
» *cranio-vertebralis* 205.
» *crico-arytaenoidea* 517.
» *crico-thyreoidea* 516.
» *cubiti* 241.
» *digitorum manus* 256.
» *digitorum pedis* 290.
» *genu* 247.
» *humeri* 237.
» *metacarpo-carpalis* 253.
» *metacarpo-phalangea* 255.
» *metatarso-phalangea* 290.
» *occipitalis* 205.
» *radio-carpalis* 251.
» *radio-ulnaris superior* 241.
» *radio-ulnaris inferior* 242.
» *sacro-iliaca* 260.
» *sterno-clavicularis* 233.
» *sterno-costalis* 151.
» *talo-calcaneo-navicularis* 286.
» *talo-cruralis* 285.
» *tarso-metatarsea* 289.
» *tibio-fibularis* 278.
Astragalus 280.
Atavismus 11.
Athmungsorgane 512.
Atlas 125.
Atrium 621.
Augapfel, Aufbau desselben 904.
Auge 904.
Augenblase 926.
Augenbrauen 904.
Augenkammern 916.
Augenlider 928.
Augenlidbänder 930.
Augenmuskeln 927.
Augenmuskelnerv 823.
Augentalg 930.
Augenwimpern 929.
Augenwinkel 929.
Auricula 956.
Ausführgang von Drüsen 27.
Axenband des Hammers 952.
Axencylinder 51.

B.

Backzähne 451, 454.
Bänder 118.
Balgdrüsen 460.
Balken 766, 797.
Balkenstrahlung 809.
Bandscheiben 137.
Bartholin'sche Drüsen 602.
Basis der Hirnstiele 785.
Bauch 361.
Bauchaorta 679.
Bauchfell 509.
Bauchhöhle 509.
Bauchmuskeln 361.
Bauchnabel 81.
Bauchplatten 81.
Bauchpresse 360.
Bauchspeicheldrüse 495.
Becken 262.
Beckenausgang 262.
Beckenaxe 263.
Beckeneingang 263.
Beckenneigung 263.
Begattungsorgane 593.
Belegknochen 106.
Bindearm der Vierhügel 785.
Bindegewebe 31.
Bindehaut 931.
Blase 552.
Blendung 914.
Blinddarm 490.
Blut 614.
Blutadern 631.
Blutgefäße 630.
Blutgefäßdrüsen 540.
Bockshaare 959.
Bogengänge, häutige 936.
» knöcherne 939.
Bowman'sche Drüsen 471.
» Kapsel 548.
Brachia conjunctiva 785.
Bronchi 525.
Bronchia 529.
Bronchialdrüsen 737.
Bronchioli 533.
Brücke 762, 775.
Brücke'scher Muskel 915.
Brückenarme 775.
Brückenbeuge 761.
Brückenkerne 776.
Brüste 896.
Brunner'sche Drüsen 487.
Brustregion 351.
Brustbein 147.
Brustfell 534.
Brustgang 738.
Brustkorb 143, 152.
Brustmuskeln 351.
Brustwarze 895, 898.
Brustwirbel 127.
Bulbus aortae 644.
» *arteriosus* 639.
» *oculi* 904.
» *olfactorius* 794.
» *vestibuli* 601.
Bursa omentalis 511.
Bursae mucosae 306.
» *mucosae subcutaneae* 885.
Busen 897.

C.

Calamus scriptorius 770.
Calcaneus 280.
Calcar avis 797.
Calyces renis 547, 551.

Camerae oculi 916.
Canalis alveolaris 202.
» *caroticus* 173.
» *centralis* 753.
» *Cloqueti* 924.
» *cochlearis* 937.
» *condyloideus* 161.
» *Fallopii* 174.
» *Fontanae* 174.
» *Hunteri* 413.
» *hypoglossi* 161.
» *incisivus* 192, 440.
» *infraorbitalis* 191.
» *inguinalis* 370.
» *lacrymalis* 191.
» *musculo-tubarius* 174.
» *naso-lacrymalis* 170, 933.
» *naso-palatinus* 440.
» *Nuckii* 573.
» *obturatorius* 259, 402.
» *Petiti* 911, 925.
» *pterygo-palatinus* 209.
» *reuniens* 937.
» *sacralis* 131.
» *Schlemmii* 912, 917.
» *semicircularis* 936.
» *spiralis modioli* 945.
» *Vidianus* 168.
Canaliculi carotico-tympanici 173.
» *lacrymales* 932.
Canaliculus pharyngeus 168.
» *tympanicus* 173.
Canthus 929.
Capillaren 638.
Capsula glissonii 501.
» *suprarenalis* 879.
Caput gallinaginis 594.
Cardia 481.
Caro quadrata Sylvii 430.
Carotiden 648.
Carpalgelenk 252.
Carpo metacarpalgelenk 253.
Carpus 244.
Cartilagines sesamoideae 180.
Cartilago alaris 189.
» *arytaenoidea* 516.
» *cricoides* 513.
» *cuneiformis* 522.
» *epiglottidis* 517.
» *interarticularis* 115.
» *Santoriniana* 517.
» *septi nasi* 180.
» *thyreoides* 514.
» *triangularis* 243.
» *triangularis nasi* 189.
» *triticea* 515.
» *Wrisbergii* 522.
Caruncula lacrymalis 932.
» *sublingualis* 440.
Carunculae myrtiformes 585.
Cauda equina 847.
Caudalwirbel 134.
Caudex cerebri 767.
Cavitas tympanica 948.
Cavum buccale 438.
» *oris* 438.
» *pharyngo-laryngeum* 472.
» *pharyngo-nasale* 472.
» *praeperitoneale* 369.
» *subarachnoideale* 814.
Cellulae aëreae 531.
» *ethmoidales* 181, 470.
» *mastoideae* 949.
Cement 447.
Centralcanal des Rückenmarks 745, 7
Centralfurche 804.
Centralläppchen 778.
Centrum tendineum 359.
» *Vieussenii* 809.
Cerebellum 762, 776.
Cerebrum 760.
Cerumen 894.
Cervicalregion 343.
Charniergelenk 117
Chiasma nervorum opticorum 791, 793
» *tendinum* 384.
Choanae 467.
Chorda dorsalis 69, 120.
» *transversa* 243.
» *tympani* 833, 835, 953.
» *vocalis* 524.
Chordae tendineae 620.
Chorioides 906, 914.
Chorion 88.
Chylus 485, 740.
Chylusgefäße 738
Chymus 485.
Ciliararterien 916.
Ciliarfortsätze 914.
Ciliarkörper 914.
Ciliarmuskel 915.
Cilien der Augenlider 930.
Cingulum 810.
Circulus arteriosus iridis 917.
» *arteriosus Willisii* 660.
» *venosus Ridleyi* 714.
Cisterna chyli 738.
Clarke'sche Säulen 754.
Claustrum 808.
Clava 770.
Clavicula 231.
Clitoris 592, 601.
Clivus 165.
Cloake 178.
Cochlea 937, 940.
Coecum 490.
Coelom 433.
» Bildung desselben 69.
Collateral-Kreislauf 631.
Colliculus seminalis 594.
Colon 490.
Colostrum 897.
Columnae Bertini 547.
» *fornicis* 789, 795.
» *Morgagnii* 494.
» *rugarum* 586.
» *vesiculares* 754.
Commissuren des Rückenmarks 754, 755

Commissura anterior cerebri 755.
» *magna cerebri* 795, 798.
» *media cerebri* 790.
» *mollis* 790.
» *posterior cerebri* 799.
Complementärraum der Pleura 536.
Conarium 791.
Concha 957.
» *Santoriniana* 185.
» *sphenoidalis* 166.
Conchae nasi 184, 468.
Condylarthrosis 117.
Conus arteriosus 618.
» *terminalis* 748.
Conjugata 263.
Conjunctiva 909, 931.
Corium 882, 884.
Cornea 906, 911.
Corniculum 517.
Cornu Ammonis 8.
Corona ciliaris 914.
» *radiata* 810.
Corpus callosum 766, 795, 798.
» *candicans* 791.
» *cavernosum clitoridis* 601.
» *cavernosum urethrae* 596.
» *ciliare* 910, 914.
» *dentatum cerebelli* 781.
» *dentatum olivae* 771.
» *geniculatum laterale* 789.
» *geniculatum mediale* 785.
» *Highmori* 559.
» *luteum* 579.
» *mammillare* 791.
» *quadrigeminum* 763, 784, 786.
» *restiforme* 770, 774.
» *spongiosum* 596.
» *striatum* 764, 795, 800.
» *vitreum* 911, 923.
Corpuscula tactus 901.
Corpusculum triticeum 515.
Corti'sches Organ 944.
Corti'sche Pfeiler 946.
Corti'scher Bogen 947.
Costae 120.
Cowper'sche Drüsen 597.
Cranium, knöchernes 157.
Crista acustica 943.
» *ethmoidalis oss. maxillae superioris* 192.
» *galli* 183.
» *lacrymalis* 187.
» *nasalis* 192.
» *spiralis* 945.
» *turbinalis* 191.
» *vestibuli* 931.
Cubitus 239.
Cuneus 804.
Cuticulae 25.
Cutis 882.
Cylinderepithel 27.
Cystis fellea 533.

D.

Dachkern 781.
Damm 603.
Dammmuskeln 603.
Dammnaht 592.
Darmbein 257.
Darmkanal 477.
Darmnabel 81.
Daumenballen 393.
Deckknochen 106.
Declive 779.
Decussatio pyramidum 769, 772.
Deltamuskel 373.
Dentes 446.
» *bicuspicati* 453.
» *canini* 452.
» *cuspidati* 452.
» *incisores* 451.
» *molares* 453.
» *praemolares* 453.
Dens sapientiae 455.
Dentine 447.
Derma 884.
Diaphragma 357.
» *oris* 342.
» *pelvis* 608.
» *urogenitale* 596.
Diaphyse 102.
Diarthrosis 110.
Diastole 618.
Dickdarm 490.
Dickdarmklappe 492.
Didymis 559.
Differenzirung 8.
Diploë 97.
Diverticulum Vateri 504.
» *ilei* 489.
Dornfortsatz 122.
Dorsalaponeurose der Finger 397.
Dorsalkern des Rückenmarkes 754.
Dottergang 87.
Dottersack 80, 87.
Drehgelenk 118.
Drüsen, Bau derselben 27.
» acinöse 28.
» tubulöse 27.
Ductuli recti 560.
Ductus arteriosus Botalli 641.
» *Bartholinianus* 444.
» *biliferi* 503.
» *choledochus* 504.
» *cochlearis* 937.
» *Cuvieri* 705.
» *cysticus* 503.
» *ejaculatorius* 566.
» *endolymphaticus* 936.
» *hepaticus* 497, 503.
» *lactiferi* 896.
» *naso-lacrymalis* 470.
» *omphalo-entericus* 87, 477, 489.
» *pancreaticus* 495.
» *papillares* 549.

Ductus parotideus 445.
» *Rivini* 443.
» *Stenonianus* 445.
» *submaxillaris* 444.
» *thoracicus* 748.
» *venosus Arantii* 708.
» *Whartonianus* 444.
» *Wirsungianus* 495.
Dünndarm 485.
Duodenum 486, 488.
Dura mater 815.
Duralscheide 906.

E.

Ecke 957.
Eckzähne 453.
Ectoderm 64.
Ei 58, 575.
Eichel, der Clitoris 602.
» des Penis 596.
Eierstock 573.
Eileiter 579.
Eingeweide 13..
Eizelle 58.
Elastisches Gewebe 39.
Elfenbein 447.
Ellbogengelenk 241.
Email 447.
Embryo 66.
Eminentia capitata 235.
» *collateralis* 801.
» *ileo-pectinea* 259.
» *intercondylea* 271.
Eminentiae teretes 782.
Emissaria 177.
Enarthrosis 117.
Endocardium 627.
Endolymphe 943.
Entoderm 64.
Entwickelungsgeschichte 57.
» » Bedeutung derselben 92.
» » postembryonale 91.
Ependym 801.
Ephippium 165.
Epicondylus 235, 268.
Epidermis 882.
Epidermoidalgebilde 886.
Epididymis 562.
Epiglottis 517.
Epiglottiswulst 523.
Epiphysen der Knochen 102.
Epiphysis cerebri 763, 790.
Epiploon 511.
Epistropheus 126.
Epithelgewebe 22.
Erbsenbein 245.
Ernährungslöcher der Knochen 99.
Eustach'sche Klappe 622.
» » Tuba 954.
Excavatio recto-uterina 494, 551.
» *recto-vesicalis* 494, 554.

F.

Facies auricularis 132.
Falx cerebelli 816.
» *cerebri* 815.
Fascia bucco-pharyngea 331.
» *cervicalis* 343.
» *Cooperi* 570.
» *dentata* 799.
» *dorsalis manus* 393.
» *hypogastrica* 609.
» *iliaca* 609.
» *infraspinata* 374.
» *lata* 403.
» *lumbo-dorsalis* 311, 317.
» *nuchae* 311.
» *parotideo-masseterica* 445.
» *pelvis* 609.
» *penis* 599.
» *perinaei* 609.
» *subscapularis* 375.
» *superficialis abdominis* 362.
» *Tenoni* 928.
» *temporalis* 338.
» *transversa* 368.
Fascien 301.
Faserhaut des Auges 904.
Faserknorpel 39.
Felsenbein 169.
Femur 266.
Fenestra ovalis 173, 941.
» *rotunda* 173, 941.
» *triquetra* 173, 941.
Fersenbein 280.
Fettgewebe 36.
Fettpolster der Haut 884.
Fibrae arcuatae 770.
Fibula 272.
Filum terminale 748, 758.
Fimbria des Ammonshorns 799.
Fimbriae oviductus 179.
Finger 299.
Fissura Glaseri 176.
» *occipitalis* 215.
» *petro-sphenoidalis* 215.
» *petro-tympanica* 176.
» *Sylvii* 794, 804.
» *transversa cerebri* 765, 795.
Fleck, gelber 910, 923.
Fleisch 293.
Fleischhaut des Hodensackes 600.
Flexura sigmoides 493.
Flocculus 779.
Flügelfortsatz 168.
Flügelgaumengrube 209.
Flügelmuskel 339.
Foetus 66.
Folium cacuminis 779.
Folliculus dentis 949.
» *Graafi* 574.
» *pili* 887.
Fontanellen 210.
Fonticuli 210.

Foramen coecum ossis frontis 218.
» *coecum linguae* 458.
» *condyloideum anterius* 161.
» *condyloideum posterius* 161.
» *ethmoidale* 210.
» *incisivum* 216.
» *infraorbitale* 191.
» *intervertebrale* 122.
» *ischiadicum majus* 262.
» *ischiadicum minus* 262.
» *jugulare* 213.
» *jugulare spurium* 717.
» *lacerum* 215.
» *Magendii* 784.
» *magnum* 159.
» *mandibulare* 202.
» *mentale* 201.
» *Monroi* 765, 795, 798.
Foramina nutritia ossium 99.
Foramen occipitale 169.
» *obturatorium* 257.
» *opticum* 169.
» *ovale* (*oss. sphenoidei*) 166.
» *ovale* (*cordis*) 622.
» *palatinum* 216.
» *parietale* 178.
» *quadrilaterum* 359.
» *Rivini* 949.
» *rotundum* 166.
» *sacrale* 133.
» *spheno-palatinum* 209.
» *spinosum* 166.
» *stylo-mastoideum* 172.
» *supraorbitale* 179.
Foramina Thebesii 711.
Foramen transversarium 124.
» *vertebrale* 121.
» *Winslovii* 511.
Formatio reticularis des Rückenmarks 752.
» » der *Medulla oblongata* 773, 776.
Forceps 810.
Fornix cerebri 765, 795, 798.
Fossa axillaris 372.
» *canina* 191. 211.
» *ileopectinea* 413.
» *infraspinata* 229.
» *infratemporalis* 208.
» *intercondylea* 267.
» *lacrymalis* 180.
» *navicularis* 597.
» *ovalis* 414.
» *patellaris* 912, 924.
» *poplitea* 411.
» *pterygoidea* 168, 215.
» *pterygopalatina* 209.
» *sacci lacrymalis* 210.
» *sphenomaxillaris* 209.
» *sigmoides* 239.
» *subscapularis* 229.
» *supraspinata* 229.
» *Sylvii* 794.
» *temporalis* 208.
» *transversa hepatis* 499.
Fossa triangularis 957.
Fovea jugularis 343.
» *ovalis* 414.
» *supraclavicularis* 343.
Frenulum clitoridis 601.
» *epiglottidis* 522.
» *labii inferioris* 440.
» *labii superioris* 446.
» *linguae* 440.
» *praeputii* 598.
» *veli medullaris anterioris* 785.
Frontalebene 14.
Frucht 66.
Fruchthof 63.
Fruchthüllen 84.
Fruchtwasser 86.
Funiculus anterior 751.
» *cuneatus* 751, 759, 770.
» *gracilis* 751, 757, 770.
» *lateralis* 751.
» *posterior* 751.
» *Rolandii* 770.
» *spermaticus* 568.
» *umbilicalis* 89.
Furchen des Großhirns 804.
Furchungsprocess 61.
Fuß der Hirnstiele 785.
Fußgelenke 284.
Fußskelet 279.
Fußsohle 279.
Fußwurzel 279.

G.

Galea aponeurotica 335.
Gallenblase 504.
Gallengänge 503.
Gallengangcapillaren 502.
Gallertgewebe 31.
Gallertkern 121, 127.
Ganglien der Cerebrospinalnerven 819.
» » Spinalnerven 847.
Ganglion cervicale inferius 875.
» *cervicale medium* 874.
» *cervicale supremum* 840, 873, 874.
» *ciliare* 823, 873.
» *coccygeum* 875.
» *Gasseri* 825.
» *geniculi* 838.
» *impar* 875.
» *intercaroticum* 648.
» *jugulare glosso-pharyngei* 837.
» *jugulare vagi* 833.
» *nasale* 829.
» *ophthalmicum* 823.
» *oticum* 832, 873.
» *petrosum* 837.
» *semilunare* 825.
» *solare* 877.
» *sphenopalatinum* 829, 873.
Ganglia spinalia 189, 846.
Ganglion sublinguale 832.
» *submaxillare* 832.
Ganglia sympathica 873.

Gangliennervensystem 870.
Ganglienzellen 50.
» der Spinalganglien 819.
» der sympath. Gangl. 873.
Gaumen harter 216, 438.
» weicher 438, 464.
Gaumenbein 194.
Gaumenbogen 464.
Gaumenfalten 440.
Gaumenleisten 440.
Gaumensegel 464.
Gebärmutter 580.
Gefäßhaut 906.
Gefäßhof 68, 74.
Geflechte der Nerven 819.
» der Venen 635.
Gegenecke 957.
Gegenleiste 957.
Gehirn, Anlage desselben 71.
» Bau desselben 767.
» Differenzirung desselben 759.
Gehörgang, äußerer 170, 956.
» innerer 171.
Gehörknöchelchen 199, 950.
» Articulationen derselben 956.
Gehörorgan 934.
Gekröse 509.
Gelatinöse Substanz des Rückenmarks 753.
Gelber Fleck 910.
Gelenke, Bau derselben 113.
» Entwickelung derselben 111.
Gelenkfortsätze 122.
Gelenkkapsel 114.
Gelenkknorpel 98, 113.
Gelenkkopf 7.
Gelenkpfanne 117.
Geniculum nervi facialis 833.
Genitalfalte 591.
Genitalhöcker 591.
Genitalwulst 591.
Geruchsorgan 902.
Geschlechtsorgane 556.
Geschmacksorgan 903.
Gesichtsknochen 158.
Gesichtsmuskeln 326.
Gewebe 20.
Gewebelehre 21.
Gewölbe des Gehirns 797.
Gießbeckenknorpel 516.
Gingiva 440.
Ginglymus 117.
Glabella 189.
Glandulae anales 894.
» *Bartholinianae* 602.
» *Brunnerianae* 487.
» *buccales* 442.
» *ceruminifera* 893, 956.
Glandula coccygea 687.
» *Cowperi* 597.
» *intercarotica* 648.
Glandulae labiales 442.
» *lacrymales* 931.
» *lactiferae* 895.
Glandulae linguales 443.
» *lymphaticae* 733.
» *Littrii* 597.
» *glomiformes* 892.
» *Meibomii* 930.
» *molares* 442.
» *Pacchioni* 815.
» *palatinae* 442.
Glandula parotis 444.
Glandulae Peyeri 448.
Glandula pinealis 790.
» *pituitaria* 791.
» *prostatica* 594.
Glandulae sebaceae 894.
Glandula sublingualis 443.
» *submaxillaris* 444.
Glandulae sudoriferae 892.
Glandula suprarenalis 546.
» *thymus* 539.
Glandulae tracheales 527.
Glandula thyreoides 537.
Glandulae Tysonianae 600.
Glans clitoridis 602.
» *penis* 596, 598.
Glaskörper 806, 923.
Gliedmaßen, Entwickelung derselben 82.
» Skelet derselben 226.
Glisson'sche Kapsel 501.
Glomeruli 548.
Glottis 524.
Grenzstrang 872.
Grenzstreif 789.
Griffelfortsatz 175.
Grimmdarm 490.
Großhirn 764.
Gubernaculum Hunteri 567.
Gürtelschicht der *Med. oblongata* 774.
» der Sehhügel 792.
Gyri des Großhirns 804.
Gyrus fornicatus 804.
» *hippocampi* 805.
» *uncinatus* 805.

H.

Haare, Entwickelung und Bau derselben 886.
Haargefäße 638.
Haarwechsel 890.
Haarzellen 947.
Hakenbein 247.
Halsanschwellung des Rückenmarks 747.
Halsmuskeln 343.
Halswirbel 124.
Hammer 200, 950.
Hammerfalten 953.
Hamulus lacrymalis 187.
» *pterygoideus* 168.
Handwurzel 243.
Harnblase 532.
Harncanälchen 544, 548.
Harngang 88.
Harnleiter 544, 552.
Harnorgane 543.

Harnröhre, männliche 593.
» weibliche 553, 555.
Haube 780, 785.
Haubenkerne 786.
Haustra coli 490.
Haut, äußere 882.
Hautmuskeln 295.
Havers'sche Canälchen 97.
Helicotrema 941.
Helix 957.
Hemisphären des großen Gehirns 763, 794.
» des kleinen Gehirns 777.
Hepar 496.
Herz, Anlage desselben 70.
» Bau desselben 618.
Herzbeutel 628.
Herzmuskulatur 625.
Hiatus aorticus 358.
» *canalis Fallopii* 172.
» *canalis sacralis* 131.
» *oesophageus* 358.
Hilfsbänder 115.
Hinterhauptsbein 159.
Hinterhauptsgelenk 205.
Hinterhauptslappen 794.
Hinterhauptsschuppe 160.
Hinterhirn 754, 760.
Hinterhorn des Rückenmarks 754.
» des Seitenventrikels 801.
Hinterstrang des Rückenmarks 747, 757.
Hippocampus 796.
Hirci 959.
Hirnanhang 763, 791.
Hirnhäute 811.
Hirnkapsel 155.
Hirnsand 790.
Hirnsichel 815.
Hirnstamm 767.
Hirnstiel 784, 785.
Hirnventrikel 766.
Histologie 21.
Hoden 559.
Hodensack 600.
Hörnerv 836.
Horner'scher Muskel 333.
Hörner, graue, des Rückenmarks 747.
Hohlvenen, Entstehung derselben 706.
Hohlvene, obere 712.
» untere 722.
Hornblatt 68.
Hornhaut 906, 911.
Hornschicht der Oberhaut 883.
Hornstreif 789.
Hüftbein 257.
Hüftgelenk 260.
Hüftmuskeln 398.
Humerus 234.
Humor aqueus 912.
Hunter'scher Canal 413.
Hyalinknorpel 38.
Hyaloidea 924.
Hydatiden des Nebenhodens 563.
Hymen 586.
Hypochondria 361.
Hypophysis cerebri 763, 791.
Hypothenar 392.

I.

Jacobson'sche Anastomose 838.
Jacobson'ches Organ 441, 903.
Ileum 486, 489.
Jejunum 486, 489.
Ileosacralgelenk 234.
Impressiones digitatae 216.
Incisura cardiaca 528.
» *clavicularis* 148.
» *ethmoidalis* 180.
» *intertragica* 957.
» *ischiadica* 259.
» *jugularis sterni* 148.
» *occipitalis* 161.
» *mastoidea* 170.
Incisurae Santorinianae 956.
Incisura sigmoides 239.
» *supraorbitalis* 179.
» *vertebralis* 122.
Incus 199, 951.
Infundibula 532.
Infundibulum 763, 791.
Inscriptiones tendineae 299.
Insel 794, 804.
Insertion 298.
Integumentum commune 881.
Intercellularsubstanz 30.
Interparietale 160, 163.
Intervertebralscheiben 121.
Intestinum coecum 491.
» *colon* 490.
» *crassum* 480.
» *duodenum* 488.
» *jejunum* 489.
» *ileum* 489.
» *rectum* 494.
» *tenue* 485.
Introitus vaginae 600.
Iris 906, 914.
Isthmus faucium 438.
» *tubae* 579.
» des Urogenitalcanals 539.
Jochbein 196.
Jochbogen 208.
Juga alveolaria 192, 202.
Jugale 196.

K.

Kahnbein 245.
Kammern des Herzens 619.
Kammmuskel 407.
Kammmuskeln des Herzens 624.
Kapsel, der Gelenke 114.
» des Linsenkernes 803.
Kapselbänder 114.
Kehldeckel 517.
Kehlkopf 514.
Keilbein 163.
Keilstrang 770.

Keimblase 63.
Keimblätter 65.
Keimdrüse 541, 556.
Keimepithel 574.
Kerkring'sche Falten 486.
Kern 15, 18.
Kernkörperchen 16.
Keule 770.
Kiefergelenk 203.
Kiemenbogen 77.
Kiemenspalten 77.
Klappdeckel 794.
Klappen des Herzens 619.
» der Venen 635.
» der Lymphgefäße 730.
Kleinhirn 762, 776.
Kleinhirnzelt 815.
Knie des *N. facialis* 838.
» des Balkens 797.
Knieganglion 833.
Kniegelenk 274
Kniehöcker 785, 789.
Kniekehle 411.
Kniescheibe 273.
Knochen, Bau derselben 96.
» Entwickelung derselben 100.
Knochengewebe 41.
Knochenvenen 637.
Knochenzellen 41.
Knopfgelenk 117.
Knorpelgewebe 38, 41.
Körperkreislauf 613.
Kopf, Entwickelung desselben 75.
Kopfdarm, Bau 432.
Kopfdarmhöhle, Genese derselben 72.
» Differenzirung desselben 434.
Kopfkrümmung 76.
Kopfmuskeln 326.
Kopfskelet 153.
Kranznaht 180.
Kranzvene 711.
Kreislauf 610.
» foetaler 616.
Kreuzbänder des Kniegelenkes 277.
» des Fußes 415.
Kreuzbein 131, 136.
Krummdarm 486.
Krystalllinse 924.
Kugelgelenk 117.

L.

Labdrüsen 485.
Labyrinthe des Siebbeins 184.
Labyrinth des Hörorgans 934.
» Bau desselben 943.
» Entwickelung desselben 934.
Labyrinthbläschen 934.
Labyrinthwasser 943.
Lacertus fibrosus 376.
Lacunae Morgagnii 597.
Lacuna muscularis 414.
Lacuna vasorum 414, 673.
Lambdanaht 163.
Lamina basilaris der Schnecke 944.
» *cribrosa oss. ethmoidei* 183.
» *modioli* 941.
» *papyracea* 185.
» *perforata posterior* 802.
» *perpendicularis* 183.
» *quadrigemina* 762.
» *spiralis membranacea* 944.
» *spiralis ossea* 944.
» *terminalis* 763, 795.
» *vitrea* 914.
Lanugo 886.
Läppchen 28.
Lappen 28.
Laqueus 785, 787.
Larynx 514.
Leber 496.
Lederhaut 882. 884
Leerdarm 486.
Leiste der Auricula 957.
» , gezahnte 799.
Leistenband 365.
Leistencanal 370.
Leistengruben 370.
Leistenringe 370.
Leitband 567.
Lema 930.
Lemniscus 785, 787.
Lendenanschwellung des Rückenmarks 747.
Lendenwirbel 129.
Lens crystallina 924.
Lidrinne 929.
Lieberkühn'sche Drüsen 488.
Lien 740.
Ligamentum acromio-claviculare 232.
Ligamenta alaria des Occipitalgelenkes 207.
» *alaria genu* 278.
» *annularia* 393.
Ligamentum annulare radii 242.
» *annulare stapedis* 952.
» *apicis dentis* 208.
» *arcuatum* 254.
» *arcuatum inferius pubis* 262.
» *Bertini* 269.
» *Botalli* 642, 643.
» *calcaneo-cuboideum* 288, 291.
» *calcaneo-fibulare* 286.
» *calcaneo-naviculare* 288.
» *capituli costae* 150.
» *capituli fibulae* 278.
Ligamenta capitulorum ossium metacarpi volaria 252.
Ligamentum capsulare 112.
» *carpi dorsale* 254, 386, 391.
Ligamenta carpi interossea 252.
Ligamentum carpi volare 254.
Ligamenta carpo-metacarpea 253.
Ligamentum ciliare 915.
Ligamenta coli 490.
» *colli costae* 150.
Ligamentum conicum 517.

Ligamentum conoides 233.
» *coraco-acromiale* 238.
» *coraco-brachiale* 237.
» *coraco-claviculare* 233.
» *coronarium hepatis* 508.
» *costo-claviculare* 233.
» *crico-arytaenoideum* 516.
» *crico-thyreoideum* 516.
» *crico-tracheale* 516.
Ligamenta cruciata digitorum (manus) 393.
» *cruciata genu* 275.
Ligamentum deltoides 285.
» *denticulatum* 812.
Ligamenta flava 119.
Ligamentum fundiforme 417.
» *gastro-lienale* 741.
» *Gimbernati* 365.
» *glosso-epiglotticum* 460.
» *hepato-duodenale* 481, 506.
» *hepato-gastricum* 481, 506.
» *hepato-renale* 507.
» *hepato-umbilicale* 489, 709.
» *hyo-epiglotticum* 518.
» *ileo-femorale* 269.
» *ileo-lumbale* 261.
» *ileo-sacrale* 261.
» *incudis posterius* 951.
» *inguinale* 365.
» *interclaviculare* 233.
Ligamenta intercostalia 151.
» *intermetatarsalia* 289.
Ligamentum intermusculare brachii 376.
» *interosseum antebrachii* 242.
» *interosseum cruris* 278.
Ligamenta interspinalia 138.
» *intertransversaria* 138.
» *intervertebralia* 137.
» *ischiosacralia* 261.
Ligamentum laterale cubiti 242.
» *laterale externum* des Kiefergelenkes 203.
» *laterale genu* 276.
» *lateralia dentis epistrophei* 207.
» *latum uteri* 582.
» *longitudinale anterius* 139.
» *longitudinale posterius* 139.
Ligamenta mallei 952.
Ligamentum malleoli fibulae 278.
» *mucosum* 276.
» *nuchae* 139.
» *ovarii* 572.
Ligamenta palpebralia 930.
Ligamentum patellae 273.
» *pectinatum iridis* 916.
» *phrenico-lienale* 741.
» *piso-hamatum* 255.
» *piso-metacarpeum* 255.
» *popliteum obliquum* 412.
» *Poupartii* 365.
» *pterygo-maxillare* 331.
» *pubo-femorale* 269.
Ligamenta pubo-prostatica 595.
Ligamentum pulmonale 535.
Ligamenta radiata 150.
Ligamentum radiatum carpi 254.
» *rhomboides* 254.
» *sacro-coccygeum* 139.
» *spirale (cochleae)* 944.
» *sterno-claviculare* 233.
Ligamenta sterno-costalia 151.
Ligamentum stylo-hyoideum 205.
» *stylo-maxillare* 204.
» *suspensorium epistrophei* 208.
» *suspensorium hepatis* 506.
» *suspensorium penis* 599.
Ligamenta talo-calcanea 286.
» *talo-fibularia* 286.
Ligamentum talo-naviculare dorsale 288.
» *teres femoris* 269.
» *teres hepatis* 498.
» *teres uteri* 588.
» *thyreo-arytaenoideum* 517.
Ligamentum thyreo-hyoideum 515.
Ligamenta tibio-fibularia 278.
Ligamentum tibio-naviculare 288.
» *transversum carpi* 393.
» *transversum scapulae* 230.
» *transversum volare* 254.
» *trapezoides* 233.
» *triangulare* 596.
» *tuberculi costae* 150.
» *tuberoso-sacrum* 261.
» *vaginale* 393.
» *vesico-umbilicale laterale* 691.
» *vesico-umbilicale medium* 543, 554.
» *vocale* 517, 524.
Ligamenta volaria carpi 254.
Ligula 783.
Limbus Vieussenii 622.
Linea alba 362.
» *Douglasii* 368.
» *glutaea* 257.
» *innominata* 262.
» *mylo-hyoidea* 202.
» *nuchae* 162.
» *poplitea* 271.
» *Spigelii* 368.
» *temporalis* 208.
» *terminalis* 262.
Lingua 456.
Lingula sphenoidalis 165.
» *cerebelli* 778.
Linse, Bau derselben 924.
» , Entwickelung 904.
Linsenkern des Grosshirns 806.
Linsenkern 924.
Linsenstern 925.
Lippen 438.
Lippendrüsen 442.
Liquor cerebro-spinalis 814.
Littre'sche Drüsen 597.
Lobulus 28.
» *centralis* 778.
Lobus auriculae 957.
» *caudatus* 500.
» *centralis* 794.
» *cuneiformis* 779.

Lobus frontalis 794.
» *occipitalis* 794.
» *olfactorius* 765, 794.
» *semilunaris* 779.
» *Spigelii* 500.
» *quadratus* 500.
» *temporalis* 794.
Locus coeruleus 783.
Lückzähne 443.
Luftröhre 525.
Luftwege 512.
Luftzellen 531.
Lumbalwirbel 129.
Lungen 512. 529.
Lungenarterien 641, 643.
Lungenbläschen 531.
Lungenkreislauf 613.
Lungenvenen 709.
Lunula 892.
Lymphdrüsen, Bau derselben 733.
» , Vertheilung derselben 735.
Lymphfollikel 731.
Lymphgefässe 728.
Lymphgefässsystem 728.
Lymphherzen 731.
Lymphknoten 733.
Lymphräume 721.
Lyra 798.

M.

Macula acustica 943.
» *cribrosa* 937.
» *germinativa* 576.
» *lutea* 910, 931.
Magen 480.
Mahlzähne 453.
Malleolus 271. 273.
Malleus 200, 950.
Malpighi'scher Glomerulus 542.
Malpighi'sche Pyramide 547.
» Körperchen 741.
Mamma 895, 896.
Mandel 464.
Mandelkern 809.
Mandibula 200.
Manubrium mallei 200.
» *sterni* 147.
Mark der Knochen 99.
Markleisten 777.
Markräume 97.
Marksegel, vorderes 780.
» , hinteres 779.
Mastdarm 490. 494.
Matrix unguis 891.
Maxilla inferior 200.
Meatus acusticus externus 170, 956.
» *acusticus internus* 171.
» *narium* 468.
Meckel'scher Knorpel 198.
Medianebene 14.
Mediastinum 527.
Medulla spinalis 745.
Medullarplatte 745.
Medullarrinne 67. 745.
Meibom'sche Drüsen 930.
Membrana atlanto-occipitalis 206.
» *capsularis* 926.
» *choriocapillaris* 914.
» *decidua* 91.
» *Descemeti* 913.
» *flaccida* 949.
» *hyaloidea* 918, 924.
» *interossea* 110.
» *limitans* 918.
» *mucosa* 385.
» *obturatoria* 257.
» *pupillaris* 926.
» *quadrangularis* 518.
» *Reissneri* 944.
» *reticularis* 947.
» *serosa* 436.
» *suprachorioidea* 914.
» *tectoria* 947.
» *thyreo-hyoidea* 515.
» *tympani* 949.
» *tympani secundaria* 941.
» *vocalis* 524.
Meninges 811.
Menisci interarticulares 112, 115, 274.
Mesenteriolum 511.
Mesenterium 478, 509.
Mesocolon 510.
Mesoderm 65.
Mesogastrium 481, 511.
Mesorectum 494.
Metacarpus 248.
Metamer 68.
Milch 898.
Milchdrüsen, Bau derselben 896.
» , Entwickelung 895.
Milchgänge 897.
Milchsaftgefässe 740.
Milchzähne 451.
Milz 740.
Mittelfell 527.
Mittelfleisch 591.
Mittelhirn 762.
Modiolus 940.
Molarzähne 453.
Moll'sche Drüsen 930.
Monro'sches Loch 789, 798.
Montgomery'sche Drüsen 899.
Monticulus 779.
Müller'scher Gang 557.
Mundbucht 76.
Mundhöhle 434, 438
Muscheln 468.
Musculus abductor coccygis 271.
» *abductor digiti quinti manus* 395.
» *abductor digiti quinti pedis* 428.
» *abductor hallucis* 227.
» *abductor pollicis brevis* 393.
» *abductor pollicis longus* 389.
» *adductor femoris brevis* 408.
» *adductor femoris longus* 408.
» *adductor femoris magnus* 409.
» *adductor femoris minimus* 410.

Musculus adductor hallucis 428.
» *adductor pollicis* 395.
» *anconaeus* 378.
» *anconaeus externus* 378.
» *anconaeus internus* 379.
» *anconaeus longus* 378.
» *ançonaeus quartus* 379.
» *antitragicus* 957.
» *ary-epiglotticus* 518, 521.
Musculi arrectores pilorum 889.
Musculus attollens auriculae 335.
» *attrahens auriculae* 335.
» *auricularis anterior* 335.
» *auricularis posterior* 335.
» *auricularis superior* 335.
» *azygos uvulae* 466.
» *biceps brachii* 376.
» *biceps femoris* 411.
» *biventer cervicis* 322.
» *biventer maxillae inferioris* 340.
» *brachialis internus* 377.
» *brachio-radialis* 387.
» *broncho-oesophageus* 479.
» *buccinator* 331.
» *bucco-labialis* 331.
» *bulbo-cavernosus* 606.
» *caninus* 330.
» *cephalo-pharyngeus* 474.
» *cerato-cricoideus* 520.
» *cerato-pharyngeus* 475.
» *cervicalis ascendens* 319.
» *cervicalis descendens* 319.
» *chondroglossus* 462.
» *chondropharyngeus* 475.
» *ciliaris* 915.
» *ciliaris Riolani* 930.
» *circumflexus palati* 465.
» *cleido-hyoideus* 346.
» *cleido-occipitalis* 344.
» *coccygeus* 371.
» *complexus major* 322.
» *complexus minor* 320.
» *compressor narium* 332.
» *compressor sacci lacrymalis* 333.
» *compressor urethrae* 606.
» *constrictor pharyngis* 474.
» *constrictor vestibuli* 607.
» *coracobrachialis* 377.
» *corrugator supercilii* 334.
» *cremaster* 569.
» *cremaster internus* 570.
» *crico-arytaenoideus lateralis* 520.
» *crico-arytaenoideus posticus* 519.
» *crico-thyreoideus* 519.
» *crico-thyreoideus posticus* 521.
» *crotaphites* 338.
» *cruralis* 406.
» *cucullaris* 311.
» *curvator coccygis* 271.
» *deltoides* 373.
» *depressor alae nasi* 332.
» *depressor anguli oris* 328.
» *depressor labii inferioris* 330.
» *depressor septi mobilis nasi* 333.
Musculus detrusor urinae 554.
» *digastricus* 340.
» *dilatator pupillae* 916.
» *epicranius* 335.
» *epitrochleo-anconaeus* 383.
» *extensor carpi radialis brevis* 387.
» *extensor carpi radialis longus* 387.
» *extensor carpi ulnaris* 389.
» *extensor coccygis* 271.
» *extensor communis longus digitorum pedis* 416.
» *extensor cruris quadriceps* 405.
» *extensor digiti quinti proprius* 388.
» *extensor digitorum manus* 368.
» *extensor digitorum pedis brevis* 426.
» *extensor digitorum pedis longus* 416.
» *extensor hallucis brevis* 426.
» *extensor hallucis longus* 417.
» *extensor indicis proprius* 391.
» *extensor pollicis brevis* 390.
» *extensor pollicis longus* 390.
» *extensor brachii triceps* 378.
» *femoralis* 406.
» *flexor carpi radialis* 381.
» *flexor carpi ulnaris* 382.
» *flexor digiti quinti manus brevis* 395.
» *flexor digiti quinti pedis brevis* 429.
» *flexor digitorum fibularis* 424.
» *flexor digitorum manus perforans* 384.
» *flexor digitorum manus perforatus* 383.
» *flexor digitorum manus profundus* 384.
» *flexor digitorum manus sublimis* 383.
» *flexor digitorum pedis communis longus* 422.
» *flexor digitorum pedis brevis* 420.
» *flexor digitorum pedis perforatus* 420.
» *flexor hallucis brevis* 427.
» *flexor hallucis longus* 423.
» *flexor pollicis brevis* 394.
» *flexor pollicis longus* 385.
» *frontalis* 335.
» *gastrocnemius* 419.
Musculi gemelli 402.
Musculus genio-glossus 461.
» *genio-hyoideus* 342.
» *glosso-staphylinus* 466.
» *glutaeus maximus* 400.
» *glutaeus medius* 401.
» *glutaeus minimus* 401.
» *gracilis* 408.
» *gracillimus* 928.
» *helicis* 958.
» *Horneri* 333.
» *hyo-glossus* 462.
» *hyo-pharyngeus* 474.
» *ileo-costalis* 319.

Musculus ileo-psoas 399.
» *iliacus* 399.
» *incisivus* 330.
» *infraspinatus* 373.
» *interarytaenoideus obliquus* 521.
» *interarytaenoideus transversus* 522.
Musculi intercostales 356.
» *interossei manus* 397.
» *interossei pedis* 431.
» *interspinales* 323.
» *intertransversarii* 324.
Musculus ischio-cavernosus 607.
» *laryngo-pharyngeus* 474.
» *latissimus colli* 327.
» *latissimus dorsi* 312.
» *levator anguli oris* 330.
» *levator ani* 604.
Musculi levatores costarum 355.
Musculus levator glandulae thyreoideae 347.
» *levator labii superioris alaeque nasi* 330.
» *levator menti* 332.
» *levator palpebrae superioris* 930.
» *levator scapulae* 314.
» *levator uvulae* 466.
» *lingualis* 462.
» *longissimus capitis* 320.
» *longissimus cervicis* 320.
» *longissimus dorsi* 319.
» *longitudinalis inferior* 462.
» *longitudinalis superior* 463.
» *longus capitis* 349.
» *longus colli* 348.
Musculi lumbricales manus 396.
» *lumbricales pedis* 431.
Musculus malaris 334.
» *mallei externus* 952.
» *mallei internus* 952.
» *masseter* 337.
» *mentalis* 332.
» *multifidus spinae* 322.
» *mylohyoideus* 341.
» *nasalis* 332.
» *oblique ascendens* 366.
» *oblique descendens* 364.
» *obliquus abdominis externus* 364.
» *obliquus abdominis internus* 366.
» *obliquus auriculae* 958.
» *obliquus capitis inferior* 325.
» *obliquus capitis superior* 325.
» *obliquus oculi inferior* 928.
» *obliquus oculi superior* 927.
» *obturator externus* 410.
» *obturator internus* 402.
» *occipitalis* 336.
» *omo-hyoideus* 345.
» *opisthothenar* 323.
» *opponens digiti quinti manus* 396.
» *opponens digiti quinti pedis* 429.
» *opponens pollicis* 395.
» *orbicularis oculi* 333.
» *orbicularis oris* 332.
» *orbitalis* 926.
Musculus palato-glossus 466.
» *palato-pharyngeus* 467.
» *palato-staphylinus* 460.
» *palmaris brevis* 393.
» *palmaris longus* 382.
Musculi pectinati 621.
Musculus pectineus 407.
» *pectoralis major* 352.
» *pectoralis minor* 353.
» *peronaeus brevis* 416.
» *peronaeus longus* 417.
» *peronaeus tertius* 416.
» *perpendicularis linguae* 463.
» *petro-staphylinus* 465.
» *pleuro-oesophageus* 479.
» *popliteus* 421.
» *procerus nasi* 336.
» *pronator quadratus* 386.
» *pronator teres* 381.
» *psoas major* 399.
» *psoas minor* 399.
» *pterygoideus externus* 339.
» *pterygoideus internus* 339.
» *pyramidalis* 364.
» *pyriformis* 402.
» *quadratus femoris* 403.
» *quadratus labii inferioris* 330.
» *quadratus labii superioris* 330.
» *quadratus lumborum* 369.
» *radialis externus* 387.
» *radialis internus* 382.
» *rectus abdominis* 362.
» *rectus capitis anticus* 349.
» *rectus capitis lateralis* 325.
» *rectus capitis posticus* 325.
» *rectus femoris* 405.
» *rectus oculi externus* 927.
» *rectus oculi inferior* 927.
» *rectus oculi internus* 927.
» *rectus oculi lateralis* 927.
» *rectus oculi medialis* 927.
» *rectus oculi superior* 927.
Musculi retractores uteri 583.
Musculus retrahens auriculae 335.
» *rhomboides* 413.
» *risorius Santorini* 329.
Musculi rotatores dorsi 323.
Musculus sacrospinalis 318.
» *sartorius* 404.
Musculi scaleni 349.
Musculus semimembranosus 412.
» *semispinalis* 322.
» *semitendinosus* 412.
» *serratus anticus major* 354.
» *serratus anticus minor* 353.
» *serratus posticus inferior* 314.
» *serratus posticus superior* 315.
» *soleus* 420.
» *spheno-staphylinus* 465.
» *sphincter ani externus* 494, 604.
» *sphincter ani internus* 604.
» *sphincter laryngis* 520.
» *sphincter oris* 332.
» *sphincter pupillae* 916.

Musculus sphincter pylori 483.
» *sphincter vesicae* 554.
» *spinalis cervicis* 321.
» *spinalis dorsi* 321.
» *splenius* 317.
» *stapedius* 953.
» *sterno-cleido-mastoideus* 344.
» *sterno-hyoideus* 345.
» *sterno-thyreoideus* 347.
» *stylo-glossus* 462.
» *stylo-hyoideus* 341.
» *stylo-pharyngeus* 476.
» *subclavius* 354.
» *subcruralis* 407.
» *subcutaneus colli* 327.
» *subfemoralis* 407.
» *subscapularis* 375.
» *supinator brevis* 389.
» *supinator longus* 387.
» *supraspinatus* 373.
» *temporalis* 338.
» *tensor fasciae latae* 400.
» *tensor tympani* 952.
» *tensor veli palatini* 465.
» *teres major* 374.
» *teres minor* 374.
» *thyreo-arytaenoideus inferior* 521.
» *thyreo-arytaenoideus internus* 521.
» *thyreo-arytaenoideus superior* 521.
» *thyreo-hyoideus* 347.
» *tibialis anticus* 415.
» *tibialis posticus* 422.
» *trachelo-mastoideus* 320.
» *tragicus* 958.
» *transversalis capitis* 320.
» *transversalis dorsi* 320.
» *transversalis plantae* 428.
» *transverso-analis* 608.
» *transverso-urethralis* 606.
» *transversus abdominis* 367.
» *transversus auriculae* 958.
» *transversus linguae* 463.
» *transversus menti* 329.
» *transversus nuchae* 336.
» *transversus perinaei profundus* 606.
» *transversus perinaei superficialis* 608.
» *transversus thoracis* 357.
» *trapezius* 311.
» *triangularis* 328.
» *triangularis sterni* 357.
» *triceps brachii* 378.
» *triceps surae* 420.
» *ulnaris externus* 389.
» *ulnaris internus* 382.
» *urethralis* 605.
» *vastus externus* 407.
» *vastus internus* 406.
» *vastus lateralis* 407.
» *vastus medialis* 406.
» *vastus medius* 406.
» *zygomaticus* 329.
Muskelbündel 296.
Muskelgewebe 45.
Muskellehre 292.
Muskeln 293.
» Bau derselben 296.
» Wirkung derselben 301.
Muskelsystem 293.
» Anordnung desselben 307.
Mutterbänder 572.
Myocardium 625.

N.

Nabel 81.
Nabelarterien 642.
Nabelbläschen 89.
Nabelstrang 89.
Nabelvene 725.
Nachhirn 760, 767.
Nacken 311.
Nackenband 139.
Nackenbeuge 76.
Nackenhöcker 76.
Nägel 891.
Nahrungscanal 477.
Naht der Knochen 110.
Nares 467.
Nase 189, 467.
Nasenbein 187.
Nasengänge 212, 468.
Nasenhöhle 211, 467.
Nasenmuscheln 468.
Nasenscheidewand 211.
Nasenschleimhaut 470.
Nebeneierstock 571.
Nebenhoden 562.
Nebenhöhlen der Nase 469.
Nebenkern der Olive 772.
Nebenmilzen 741.
Nebennieren 546.
Nerven 52, 817.
Nervenfasern 52.
Nervengewebe 49.
Nervenplexus 819.
Nervensystem 743.
Nervus abducens 833.
» *accessorius Willisii* 843.
» *acusticus* 836.
» *alveolaris inferior* 832.
Nervi alveolares superiores 828.
» *ano-coccygei* 870.
» *auriculares anteriores* 830.
Nervus auricularis magnus 850.
» *auricularis posterior* 844.
» *auriculo-temporalis* 830.
» *axillaris* 853.
Nervi brachiales 853.
Nervus buccinatorius 830.
Nervi cardiaci 875.
» *carotico-tympanici* 838.
Nervus caroticus 873.
Nervi cerebrales 820.
» *cerebrospinales* 818.
» *cervicales* 848.
Nervus cervicalis descendens 850.

Nervi *ciliares breves* 823.
» *ciliares longi* 826.
Nervus *coccygeus* 830.
» *cochleae* 836.
» *communicans faciei* 833.
» *communicans fibularis* 867.
» *communicans tibialis* 868.
» *crotaphitico-buccinatorius* 829.
Nervi *cruralis* 863.
» *cutanei abdominis anteriores* 861.
Nervus *cutanei abdominis laterales* 860.
» *cutaneus brachii externus* 85
» *cutaneus brachii internus major* 856.
» *cutaneus brachii internus minor* 856.
» *cutaneus humeri posterior* 853.
» *cutaneus brachii posterior inferior* 858.
» *cutaneus brachii posterior superior* 858.
Nervi *cutanei clunium inferiores* 866.
» *cutanei clunium posteriores* 851.
» *cutanei clunium superiores* 861.
Nervus *cutaneus cruris posterior* 867
» *cutaneus dorsi pedis externus* 869.
» *cutaneus dorsi pedis internus* 867.
» *cutaneus dorsi pedis medius* 867.
» *cutaneus femoris externus* 863.
» *cutaneus femoris internus* 864.
» *cutaneus femoris medius* 864.
» *cutaneus femoris posterior* 866.
Nervi *cutanei pectoris anteriores* 861.
» *cutanei pectoris laterales* 860.
» *cutanei perinaei* 866.
» *dentales* 828, 832.
» *digitales dorsales manus* 857. 859.
» *digitales dorsales pedis* 867.
» *digitales plantares* 869.
» *digitales volares* 855, 857.
Nervus *dorsalis clitoridis* 871.
» *dorsalis penis* 870.
» *dorsalis scapulae* 853.
» *ethmoidalis* 826.
» *ethmoidalis posterior* 826.
» *facialis* 833.
» *femoralis* 863.
» *fibularis* 866.
» *frontalis* 826.
» *genito-cruralis* 862.
» *genito-femoralis* 862.
» *glosso-pharyngeus* 837.
» *glutaeus inferior* 866.
» *glutaeus superior* 866.
Nervi *haemorrhoidales inferiores* 870.
Nervus *hypoglossus* 844.
» *Jacobsonii* 838.
» *ileo-hypogastricus* 862.
» *ileo-inguinalis* 862.
» *infraorbitalis* 828
» *infratrochlearis* 826.
Nervi *intercostales* 8 9.
Nervus *intercosto-humeralis* 860.
» *interosseus internus antebrachii* 855.
» *interosseus cruris* 869.
» *ischiadicus* 866.
Nervi *labiales inferiores* 832.
» *labiales superiores* 828.
» *labiales posteriores* 870.
Nervus *lacrymalis* 825.
» *laryngeus inferior* 842.
» *laryngeus superior* 842.
» *lingualis* 831.
Nervi *lumbales* 861.
Nervus *lumbo-inguinalis* 862.
» *mandibularis* 831.
» *massetericus* 830.
» *masticatorius* 829.
» *maxillaris inferior* 831.
» *medianus* 855.
» *mentalis* 832
» *musculo-cutaneus* 854.
» *mylo-hyoideus* 831.
» *nasalis externus* 826.
Nervi *nasales anteriores* 826.
» *nasales interni* 826.
» *nasales laterales* 828.
» *nasales posteriores* 827.
» *nasales posteriores inferiores* 828.
Nervus *naso-ciliaris* 826.
» *naso-palatinus* 827.
» *obturatorius* 863.
» *occipitalis magnus* 849.
» *occipitalis minor* 850.
» *oculomotorius* 823.
» *olfactorius* 822.
» *ophthalmicus* 825.
» *opticus* 822.
» » Bau desselben 906.
Nervi *palatini* 828.
» *palpebrales inferiores* 826. 828.
» *palpebrales superiores* 826.
Nervus *patheticus* 824.
» *perforans* 854.
Nervi *perinaei* 870.
Nervus *peroneus* 867.
» *peroneus profundus* 868.
» *peroneus superficialis* 867.
» *petrosus profundus major* 829. 834.
» *petrosus profundus minor* 838.
» *petrosus superficialis major* 829.
» *petrosus superficialis minor* 832. 838
Nervi *phrenico-abdominales* 851.
Nervus *phrenicus* 851.
» *plantaris* 869.
» *pterygoideus externus* 830.
» *pterygoideus internus* 831.
» *pudendus* 870.
» *pudendus inferior* 866.
» *radialis* 857.
» *recurrens* 842, 843.
» *recurrens ophthalmici* 825.
» *recurrens rami secundi n. trigemini* 827.
» *recurrens rami tertii n. trigemini* 829.
» *respiratorius externus* 853.
Nervi *scrotales* 870.
Nervi *sacrales* 849.
Nervus *saphenus major* 864.

Nervus saphenus minor 864.
» *septi narium* 827.
» *spermaticus externus* 863.
» *spheno-palatinus* 827.
Nervi spinales 846.
» *splanchnici* 875.
Nervus stapedius 834.
» *stylo-hyoideus et digastricus* 835.
» *subclavius* 852.
» *subcutaneus colli* 850.
» *subcutaneus malae* 827.
» *sublingualis* 831.
» *suboccipitalis* 848.
Nervi subscapulares 853.
» *supraclaviculares* 850.
Nervus suprascapularis 853.
» *supratrochlearis* 826.
» *suralis* 868.
» *sympathicus* 871.
» *temporalis profundus* 830.
» *temporalis superficialis* 830.
» *tensoris tympani* 831.
» *tensoris veli palatini* 831.
» *tentorii* 825.
Nervi thoracales 859.
» *thoracici anteriores* 852.
Nervus thoracicus longus 852.
» *thoracicus posterior* 853.
» *tibialis* 868.
Nervi tracheales 842.
Nervus trochlearis 824.
» *tympanicus* 838.
» *ulnaris* 856.
» *vagus* 839.
» *vestibuli* 836.
» *Vidianus* 829.
Nest 779.
Netzbeutel 511.
Netze 511.
Netzhaut 904.
Neuroglia 741.
Nidus avis 779.
Nieren, Bau derselben 545.
» Entwickelung derselben 544.
Nierenarterien 680.
Nierenbecken 551.
Nierenkelche 547, 551.
Nierenpapillen 547.
Nierenpyramiden 547.
Nodulus Arantii 619.
» *cerebelli* 779.
Nuck'scher Canal 573.
Nucleus 15.
» *amygdalae* 809.
» *caudatus* 807.
» *dentatus cerebelli* 781.
» *lentiformis* 807.
» *olivaris* 771.
» *pulposus* 137.
» *tegmenti* 786.
Nußgelenk 117.
Nymphae 600.

O.

Oberarmknochen 234.
Oberhaut 882.
Oberkiefer 190.
Oberlippe 327.
Oberschenkelknochen 266.
Obex 783.
Occipitale 159.
Odontoblasten 448.
Oesophagus 479.
Ohr 934.
Ohrklappe 957.
Ohrknorpel 957.
Ohrknoten 832.
Ohrmuschel 956.
Ohrschmalzdrüsen 893.
Ohrspeicheldrüse 444.
Ohrtrompete 954.
Olecranon 240.
Oliva 770.
Olivenkern 771.
Omentula 493.
Omentum majus 511.
» *minus* 506.
Ontogenie 5, 57.
Oolemma 59.
Operculum 794.
Ora serrata 910.
Orbiculus ciliaris 915.
Orbita 209.
Orbitosphenoid 164.
Organ 8.
Organsystem 8, 12.
Origo der Muskeln 298.
Os capitatum 246.
» *centrale* 244.
» *coccygis* 134.
» *coxae* 257.
» *cuboides* 282.
» *ethmoidale* 183.
» *femoris* 266.
» *frontale* 179.
» *hamatum* 247.
» *humeri* 234.
» *hyoides* 204.
» *ilei* 257.
» *Incae* 163.
» *incisivum* 198.
» *innominatum* 257.
» *intermaxillare* 193.
» *ischii* 258.
» *jugale* 196.
» *lacrymale* 186.
» *lunatum* 245.
» *malae* 196.
» *maxillare superius* 190.
» *multangulum majus* 246.
» *nasale* 187.
» *naviculare* 245.
» *palatinum* 194.
» *parietale* 177.
» *petrosum* 170.

Os pisiforme 245.
» *praemaxillare* 193.
» *priapi* 599.
» *pterygoideum* 174.
» *pubis* 258.
» *sacrum* 131.
» *scaphoides* 245.
» *sphenoidale* 163.
» *suprasternale* 149.
» *tarsale* 182.
» *temporale* 169.
» *trapezium* 246.
» *trapezoides* 246.
» *tribasilare* 164.
» *triquetrum* 245.
» *turbinatum* 185.
» *tympanicum* 170. 175.
» *zygomaticum* 196.
Ossa carpalia 245.
» *metacarpalia* 248.
» *metatarsalia* 283.
» *sesamoidea* 115.
» *tarsalia* 279.
Ossicula auditus 950.
Ossification 100.
Osteoblasten 42.
Otolithen 944.
Ovarium 573.
Ovum 575.
Oviduct 579.

P.

Pacchioni'sche Granulationen 815.
Pacini'sche Körperchen 55. 902.
Palatum durum 216. 438.
» *molle* 464.
Palma 244.
Palpebrae 929.
Pancreas 495.
Panniculus adiposus 884.
» *carnosus* 328.
Papillae cutis 884.
» *filiformes* 459.
» *foliatae* 458.
» *fungiformes* 458.
Papilla lacrymalis 929.
Papillae linguae 457.
Papilla mammae 895. 898.
» *nervi optici* 898.
Papillae renales 547.
» *tactus* 901.
» *vallatae* 459.
Papillarkörper 884.
Papillarmuskeln 620.
Papillen der äusseren Haut 884.
Paradidymis 564.
Paraplasma 28.
Parietale 177.
Parovarium 571.
Patella 273.
Paukenfell 949.
Paukenhöhle 948.
Paukensaite 835.
Pecten pubicum 259.
Pedunculi cerebelli 770.
» *cerebri* 785.
Pelvis 261.
Penis 598.
Penisknochen 599.
Pericardium 628.
Perichondrium 99.
Perilymphe 942.
Perimysium 296.
Perinaeum 591. 603.
Perineurium 819.
Periorbita 926.
Periost 99.
Peritoneum 509.
Perone 172.
Pes anserinus 834.
» *hippocampi major* 796.
» *hippocampi minor* 801.
Petrosum 170.
Peyer'sche Drüsen 488.
Pfanne 117.
Pfeilnaht 178.
Pferdeschweif 847.
Pflugscharbein 188.
Pförtner 481.
Pförtnerklappe 483.
Pfortader 723.
Phalangen der Finger 249.
» der Zehen 283.
Pharynx 471.
Philtrum 467.
Pia mater 812.
Pialscheide 906
Placenta 90.
Planum nuchale 162.
» *occipitale* 162.
» *popliteum* 267.
» *temporale* 208.
Plattenepithel 27.
Platysma myodes 327.
Pleuro-peritoneal-Höhle 433.
Plexus brachialis 851.
» *caroticus* 876.
» *cavernosus* 876. 878.
» *cervicalis* 849.
» *chorioides* 790. 800.
» *chorioides ventriculi quarti* 784.
» *ciliaris* 915.
» *coccygeus* 870.
» *coeliacus* 877.
» *coronarius cordis* 877.
» *coronarius ventriculi* 877.
» *cruralis* 861.
» *entericus* 877.
» *femoralis* 861.
» *gastricus* 843.
» *haemorrhoidalis* 878.
» *hepaticus* 877.
» *hypogastricus* 877.
» *ischiadicus* 866.
» *lienalis* 877.
» *lumbalis* 861.
» *mesentericus inferior* 878.

Plexus mesentericus superior 877.
» *myentericus* 877.
» *nodosus* 839.
» *oesophageus* 842.
» *parotideus* 834, 836.
» *pharyngeus* 841.
» *prostaticus* 878.
» *pudendus* 866.
» *pulmonalis* 842.
» *renalis* 877.
» *sacralis* 865.
» *solaris* 877.
» *spermaticus* 877.
» *spiralis* 945.
» *suprarenalis* 877.
» *thyreoideus* 876.
» *tympanicus* 839.
» *utero-vaginalis* 878.
» *vertebralis* 876.
» *vesicalis* 878.
» *venosus basilaris* 714.
» *haemorrhoidalis* 726.
» *pampiniformis* 723.
» *pterygoideus* 716.
» *pudendus* 726.
» *sacralis* 865.
» *spermaticus* 723.
» *spinales* 721.
» *vaginalis et uterinus* 726.
» *vesicalis* 726.
Plica ary-epiglottica 522.
Plicae Douglasii 583.
Plica epigastrica 370.
» *glosso-epiglottica* 522.
Plicae palmatae 582.
Plica nervi laryngei 522.
» *semilunaris* 930.
Plicae sigmoideae coli 490.
Polster 789.
Pomum Adami 514.
Pons Varoli 762, 775.
Ponticulus 783.
Porta hepatis 499.
Praecuneus 804.
Praemolarzähne 452.
Praeputium 598, 601.
Primitivfalten 66.
Primitivorgane 65.
Primitivstreif 66.
Primordialcranium 153.
Processus accessorius 130.
» *alveolaris* 192, 202.
» *articularis* 122.
» *ciliares* 910, 914.
» *clinoidei* 165, 169.
» *cochleariformis* 174.
» *condyloides* 202.
» *coracoides* 230.
» *coronoides* 202.
» *ensiformis* 147.
» *ethmoidalis conchae inferioris* 186.
» *falciformis* 261.
» *Folianus* 200.
» *interjugularis* 174.
Processus jugalis 174.
» *jugularis oss. occipitis* 164.
» *mammillaris* 130.
» *mastoides* 170.
» *maxillaris* 185.
» *obliquus* 122.
» *odontoides* 126.
» *orbitalis oss. palatini* 195.
» *palatinus* 192.
» *pterygoideus* 164, 168.
» *pyramidalis gl. thyr.* 537.
» *pyramidalis oss. palatini* 194.
» *reticularis* des Rückenmarks 752.
» *spinosus* 122.
» *styloides ossis temporum* 172, 176.
» *styloides radii* 239.
» *styloides ulnae* 240.
» *transversus* 122.
» *uncinatus oss. ethmoidei* 185.
» *vaginalis* 567, 573.
» *vermiformis* 491.
» *vocalis* 517.
» *xiphoides* 147.
» *zygomaticus* 174.
Prominentia laryngea 343.
Promontorium 140.
Prostata 594.
Protoplasma 16.
Pulpa der Milz 744.
» der Zähne 446.
Pulsadern 630.
Pulvinar 789.
Puncta lacrymalia 929.
Punctum fixum 298.
» *mobile* 298.
Pupille 909.
Purkyne'sche Zellen 784.
Pylorus 481.
Pyramiden des Cerebellum 729.
Pyramidenkreuzung 769, 772.
Pyramides posteriores 782.
Pyramidenstränge 754, 769.
Pyramis vestibuli 939.

Q.

Querfortsatz 122.

R.

Rabenschnabelfortsatz 230.
Rachenenge 464.
Radiatio caudicis 810.
» *corporis callosi* 809.
» *thalami optici* 810.
Radio-carpalgelenk 251.
Radio-ulnargelenk 241.
Radius 239.
Randbogen 765. 795.
Randwülste 804.
Raphe medullae oblongatae 773.
» *palati duri* 440.
» *perinaei* 592.
» *pharyngis* 474.

Raphe scroti 592, 600.
Rautengrube 762, 782.
Recessus cochlearis 939.
» *ellipticus* 939.
» *labyrinthi* 936.
» *laryngeus* 522.
» *sphaericus* 939.
Rectum 490, 494.
Regenbogenhaut 915.
Regio olfactoria 469, 902.
» *respiratoria* 469.
Reissner'sche Membran 944.
Renes 545.
Respirationsorgane 512.
Rete mirabile 627.
» *mucosum Malpighii* 882.
» *vasculosum Halleri* 560.
Retina, Anlage derselben 904.
» , Bau derselben 918.
Retinacula 384.
Retinaculum peroneorum 418.
Riechbein 183.
Riechkolben 794.
Riechlappen 794.
Riechnerven 822.
Riechzellen 902.
Riegel 783.
Riemchen 783.
Rinde des Grosshirns 803.
Ringknorpel 515.
Rippen 142.
Rippenknorpel 146.
Rolando'scher Strang 770.
Rotatio 118.
Rollmuskeln des Oberschenkels 402.
Rückenmark, Anlage 745.
» , äusseres Verhalten 749.
» , innere Structur 751.
Rückenmuskeln 310.
Rückgrat 120.
Rückgratcanal 121.
Rudimentäre Organe 11.
Rumpf, Entwickelung desselben 80.
Ruthe 598.

S.

S romanum 439.
Sacculus ellipticus 936.
» *sphaericus* 937.
Saccus lacrymalis 933.
Sacralwirbel 131.
Säulen des Gewölbes 797.
Salpinx 954.
Samen 561.
Samenbläschen 564.
Samencanälchen 559.
Samenfäden 561.
Samenhügel 594.
Samenleiter 564.
Samenstrang 568.
Sattel 165.
Sattelgelenk 117.
Sattellehne 165.
Sattelknopf 165.
Saugadern 728.
Saum 799.
Scala tympani 941.
» *vestibuli* 941.
Scapha 957.
Schädel 156.
Schädelgruben 216.
Schädelknochen 158.
Schambein 259.
Schamfuge 262.
Schamlippen, grosse, 601.
» , kleine, 602.
Scheide 585.
Scheidengewölbe 585.
Scheidenklappe 586.
Scheidenvorhof 600.
Scheitelbein 177.
Schenkelcanal 413.
Schenkelringe 413.
Schiebegelenk 117.
Schienbein 271.
Schilddrüse 537.
Schildknorpel 514.
Schläfenbein 169.
Schläfenfascie 338.
Schläfenlappen 794.
Schlagadern 630.
Schleife 785.
Schleimbeutel 306.
» , subcutane 885.
Schleimdrüsen 442.
Schleimhäute 435.
Schlüsselbein 231.
Schlundkopf 471.
Schmeckbecher 903.
Schmeckzellen 903.
Schmelz 448.
Schmelzprismen 448.
Schnecke 937, 940.
Schneidezähne 451.
Schnepfenkopf 594.
Schollenmuskel 420.
Schulterblatt 228.
Schultergelenk 237.
Schultergürtel 228.
Schulterhöhe 229.
Schuppe 174.
Schuppennaht 175.
Schwalbennest 779.
Schwanz 81.
Schweißdrüsen 892.
Schweißporus 893.
Schwellkörper der Clitoris 593, 604.
» des Penis 593, 598.
Schwertfortsatz 148.
Sclera 906, 911.
Sclerotica 906, 911.
Scrotum 600.
Sebum palpebrale 930.
Sehhügel 787.
Sehloch 909.
Sehnen 296.
Sehnenbogen 305.

Sehnenhaube 335.
Sehnenrollen 307.
Sehnenscheiden 305.
Sehnerv 822, 906.
Sehnervenkreuzung 793.
Sehorgan 904.
Seitenhörner des Rückenmarks 752.
Seitenrumpfmuskeln 293.
Seitenstrang 747.
Seitenventrikel des Gehirns 796, 799.
Sella turcica 165.
Semicanalis tensoris tympani 174.
» *tubae Eustachii* 174, 955.
Septum linguae 461.
» *mobile nasi* 467.
» *nasi* 211.
» *pellucidum* 765, 796, 799.
Serosa 436.
Serum 615.
Sesambeine 115, 297.
Sichel des großen Gehirns 815.
Siebbein 183.
Siebbeinzellen 184, 470.
Siebflecke 939.
Siebplatte des Siebbeines 183.
Sharpey'sche Fasern 101.
Sinnesorgane, allgemeiner Bau derselben 900.
Sinus 897.
» *cavernosus* 714.
» *coronarius* 707, 715.
» *ethmoidalis* 469.
» *frontalis* 180, 469.
» *genitalis* 357, 594.
» *lactiferus* 897.
» *maxillaris* 190.
» *occipitalis* 713.
» *piriformis* 522.
» *pocularis* 594.
» *quartus* 644.
» *rectus* 714.
» *sagittalis* 714.
» *sphenoidalis* 166.
» *transversus pericardii* 628.
» *transversus* (*ven.*) 713.
» *urogenitalis* 543.
Sitzbein 258.
Sitzhöcker 258.
Skeletsystem 95.
Smegma praeputii 600.
Sonnengeflecht 877.
Speiche 238.
Speicheldrüsen 443.
Speisebrei 480.
Speiseröhre 479.
Sperma 541.
Spermatozoen 559.
Spina angularis 167.
» *helicis* 957.
» *ischiadica* 259.
» *mentalis* 201.
» *nasalis anterior* 192.
» *nasalis posterior* 196.
» *nasalis oss. frontis* 180.
Spina scapulae 229.
» *tympanica posterior* 951.
Spinalganglien 818.
Spindelblatt 941.
Spinnwebenhaut 814.
Spiralplatte 941.
Splanchnologie 13.
Sprungbein 280.
Stäbchen 921.
Stabkranz 810.
Stammlappen 794.
Stammstrahlung 809.
Stapes 199, 951.
Staphyle 154.
Steigbügel 199, 951.
Steißbein 134.
Steißdrüse 687.
Stellknorpel 516.
Sternum 147.
Stirnbein 179.
Stirnfortsatz 78.
Strahlenblättchen 925.
Stratum baccillosum 921.
» *corneum* 882.
» *Malpighii* 883.
» *zonale* der *Med. oblong.* 775.
» » der Sehhügel 792.
Streifenhügel 764, 795, 800.
Striae acusticae 782.
Stria cornea 789.
Striae medullares 782, 789.
» *obtectae* 798.
Stria terminalis 789.
» *vascularis* 945.
Strickkörper 770, 774.
Stützgewebe 30.
Subarachnoidealgewebe 813.
» raum 814.
Subduralraum 816.
Subiculum 805.
Sublingualdrüse 445.
Subserosa 437.
Substantia adamantina 447.
» *ferruginea* 783.
» *gelatinosa centralis* 753.
» *gelatinosa Rolandi* 755.
» *nigra* 785.
» *perforata anterior* 792.
» *perforata posterior* 791.
Substanz, graue, des Rückenmarks 753.
» weiße, des Rückenmarks 755.
Sulci des Großhirns 804.
Sulcus caroticus 165.
» *Jacobsonii* 173.
» *Rolandi* 804.
» *spiralis* 945.
Supercilia 890, 926.
Sustentaculum tali 281.
Suturae 110.
Symphyse 262.
Synarthrose 110.
Synchrondrose 110.
Syndesmose 110.
Synchondrosis spheno-basilaris 164.

Syndesmose 110.
Synergisten 302.
Synostose 111.
Synovia 112.
Synovialfortsätze 112.
Synovialkapseln 114.
Systole 618.

T.

Taeniae coli 490.
Taenia medullae oblongatae 783.
Talgdrüsen 894.
Talus 280.
Tapetum 810.
Tapetum nigrum 901, 910.
Tarsaldrüsen 930.
Tarsus 279.
Tarsus der Augenlider 929.
Taschenband 523.
Taschenklappen 625.
Tastkörperchen 901.
Tastpapillen 901.
Tastzellen 901.
Tegmentum 785.
Tegmen tympani 172.
Tela chorioides 790.
Tenon'sche Kapsel 928.
Tentorium cerebelli 815.
Testis (*Testiculus*) 559.
Textur 20.
Thalamus opticus 787.
Theca 557.
Thenar 392.
Thorax 152.
Thränenbein 187
Thränenbucht 929.
Thränencanälchen 932.
Thränendrüsen 931.
Thränennasengang 933.
Thränenpuncte 932
Thränensee 929.
Thymus 539.
Tibia 271.
Tonsilla 464.
Tonsilla cerebelli 779.
Trachea 525.
Tractus ileo-tibialis 403.
» *intermedio-lateralis* 752.
» *olfactorius* 794.
» *opticus* 790, 792.
» *spiralis foraminulentus* 942.
Tragus 957.
Trapezbein 246.
Trapezoidbein 246.
Trigonum cervicale 343.
» *Lieutaudii* 554, 594.
» *Petiti* 366.
Torus occipitalis 163.
Tripus Halleri 681.
Trochanter 266.
Trochlea 235.
» des oberen schrägen Augenmuskels 927.
Trommelfell 948.
Trommelfelltaschen 953.
Truncus anonymus 647.
» *costo-cervicalis* 667.
» *lymphaticus* 736.
» *lumbo-sacralis* 865.
» *thyreo-cervicalis* 662.
Tuba Eustachii 472, 954.
» *Fallopii* 559.
Tuber cinereum 791.
» *frontale* 179.
» *ischii* 258.
» *maxillare* 191.
» *olfactorium* 802.
» *parietale* 177.
» *valvulae* 774.
Tuberculum pharyngeum 160.
Tubuli seminiferi 559.
» *uriniferi* 544 548.
Tunica albuginea 562.
» *dartos* 600.
» *fibrosa* des Auges 908.
» *vasculosa* des Auges 909
Tyson'sche Drüsen 600.

U.

Ulna 239.
Umbo 949.
Unterhautbindegewebe 884.
Unterhorn 796.
Unterkiefer 200.
Unterkiefergelenk 203.
Unterlappen 794.
Unterschenkelknochen 270.
Unterzunge 457.
Urachus 88, 543.
Ureter 561.
Urethra 553, 555.
Urniere 541.
Urnierengang 70, 542.
Urogenitalsystem 591.
Urwirbel 68, 293.
Uterus 580.
Uterus masculinus 594.
Utriculus 936.
Uvea 915.
Uvula 454.
Uvula cerebelli 779.

V.

Vagina 585.
Vaginae tendinum 305.
Vaginalportion 581.
Vagus 839.
Vallecula 778.
Valvula coli 492.
» *Eustachii* 622.
» *foraminis ovalis* 622.
» *Heisteri* 504.
» *ileo-coecalis* 492.
» *mitralis* 624.
» *pylori* 483.

Valvula Thebesii 622.
» *tricuspidalis* 623.
» *Vieussenii* 711.
Valvulae semilunares 624.
» *venarum* 635.
Varietäten 11.
Varolsbrücke 775.
Vas aberrans 563.
» *deferens* 564.
Vasa absorbentia 728.
» *efferentia testis* 562
» *lactifera* 740.
» *lymphatica* 728.
» *vasorum* 638.
Velum medullare anterius 780.
» *medullare posterius* 779.
» *palatinum* 464.
Vena anonyma 703, 712.
Vena axillaris 718.
» *azygos* 707. 720.
» *basilica* 719.
Venae basivertebrales 721.
» *brachiales* 715.
Vena brachiocephalica 703.
Venae bronchiales anteriores 710.
» *bronchiales posteriores* 720.
» *bulbosae* 597.
» *cardinales* 705.
Vena cava ascendens 722.
» *cava descendens* 712.
» *cava inferior* 722.
» *cava superior* 712.
» *cephalica antebrachii* 718.
» *cephalica descendens* 720.
» *cephalica humeri* 719.
» *cephalica pollicis* 718.
Venae cerebrales 715.
Vena cervicalis profunda 712.
» *colica dextra* 724.
Venae comitantes 727.
» *coronariae ventriculi* 724.
Vena femoralis 727.
Venae diploicae 714.
Vena dorsalis penis 597. 726.
Venae epigastricae superficiales 728.
Vena facialis anterior 715.
» *facialis communis* 713. 715.
» *facialis posterior* 716.
» *femoralis* 727.
» *frontalis* 715.
» *glutaea* 726.
Venae haemorrhoidales 724.
Vena hemiazygos 707. 720.
Venae hepaticae 723.
» *hepaticae advehentes* 725.
» *hepaticae revehentes* 725.
Vena hypogastrica 726.
» *ileo-lumbalis* 726.
» *iliaca* 726.
» *iliaca communis* 722. 726.
» *iliaca externa* 727.
Venae intercostales 713. 720.
Vena jugularis anterior 717.
» *jugularis externa* 717.
Vena jugularis interna 706. 713.
» *jugularis primitiva* 705.
» *lienalis* 724.
» *lumbalis* 722.
» *lumbalis ascendens* 728.
» *magna cordis* 711.
» *magna Galeni* 715.
» *mammaria interna* 713.
» *mediana antebrachii* 719.
» *mediana colli* 717.
Venae meningeae 714.
Vena mesenterica magna 724.
» *mesenterica parva* 724.
» *occipitalis* 717.
Venae omphalo-mesentericae 75. 725.
Vena ophthalmica 715.
Venae palpebrales 715.
» *phrenicae* 722.
Vena poplitea 726.
» *portae* 724.
» *pudenda externa* 728.
» *pulmonalis* 709.
» *renalis* 723.
» *sacralis media* 726.
» *salvatella* 718.
» *saphena* 727.
» *spermatica* 723.
» *subclavia* 718.
» *subcutanea colli* 717.
» *suprarenalis* 723.
» *temporalis* 717.
» *terminalis* 715.
» *thyreoidea inferior* 712.
» *umbilicalis* 709. 725.
» *uterina* 726.
» *vertebralis* 712.
Venae vorticosae 917.
Venen 634.
» Bau ihrer Wandungen 636.
Venenklappen 625.
Ventriculus 480.
» *lateralis cerebri* 764.
» *Morgagnii* 523.
» *quartus cerebri* 762.
Ventrikel des Herzens 618. 623.
Verlängertes Mark 761.
Vermis 777.
Vertebra prominens 124.
Vertebrae 120.
» *caudales* 134.
» *cervicales* 124.
» *lumbales* 129.
» *sacrales* 131.
» *thoracales* 121.
Vesica fellea 503.
» *urinaria* 552.
Vesicula prostatica 594.
» *seminalis* 565.
Vestibulum auris 936. 938.
» *laryngis* 523.
» *nasi* 469.
» *oris* 438.
» *vaginae* 600.
Vibrissae 471. 890.

» der Mundhöhle 458.
» der Nase 469.
» der Scheide 600.
Vorhofsfenster 9.
Vorhofstreppe 941.
Vorhofszwiebeln 601.
Vorkammer 612. 621.
Vormauer 808.
Vorsteherdrüse 594.
Vortex cordis 626.

W.

Wadenbein 272.
Wadenmuskeln 418.
Wangenhöhle 437.
Warze 895.
Warzenhof 896.
Weisheitszahn 555.
Wharton'sche Sulze 89.
Wimperepithel 23.
Winslow'sches Loch 511.
Wipfelblatt 779.
Wirbelsäule 120.
» Anlage derselben 120.
» Sonderung derselben 123.
» Variation 135.
» Verbindungen 137.
Wirbelvenen 721.
Wollhaare 890.
Wundernetz 637.
Würfelbein 282.
Zahnfächer 192. 202.
Zahnfleisch 440.
Zahnhöhle 446.
Zahnkrone 446.
Zahnpapille 449.
Zahnsäckchen 449.
Zahnwechsel 451.
Zahnwurzel 446.
Zange 456.
Zapfen 921.
Zehen 283.
Zelle 15.
Zirbel 763. 790.
Zitzenfortsatz 170.
Zona orbicularis 269.
» *pectinata* 948.
» *pellucida* 59.
Zonula ciliaris 910. 925.
Zootomie 2.
Zotten des Dünndarms 486.
Zunge 456.
Zungenbändchen 440.
Zungenbein 204.
Zungenbeinmuskeln 340.
Zungenpapillen 457.
Zwerchfell 357.
Zwickel 804.
Zwinge 810.
Zwingenwulst 804.
Zwischenhirn 760. 787.
Zwischenkieferbein 193.
Zwischenknorpel 113.
Zwölffingerdarm 486

Emendanda.

S. 24. § 15 Zeile 9 v. o. füge nach »setzen« bei: und dazwischen noch enge Wege bestehen lassen, welche für Zu- und Abfuhr des dem Stoffwechsel der Zelle dienenden Materials gewiß von Bedeutung sind.

S. 106. In der Erklärung der Fig. 87 lies: statt 16 Wochen 12 Wochen.

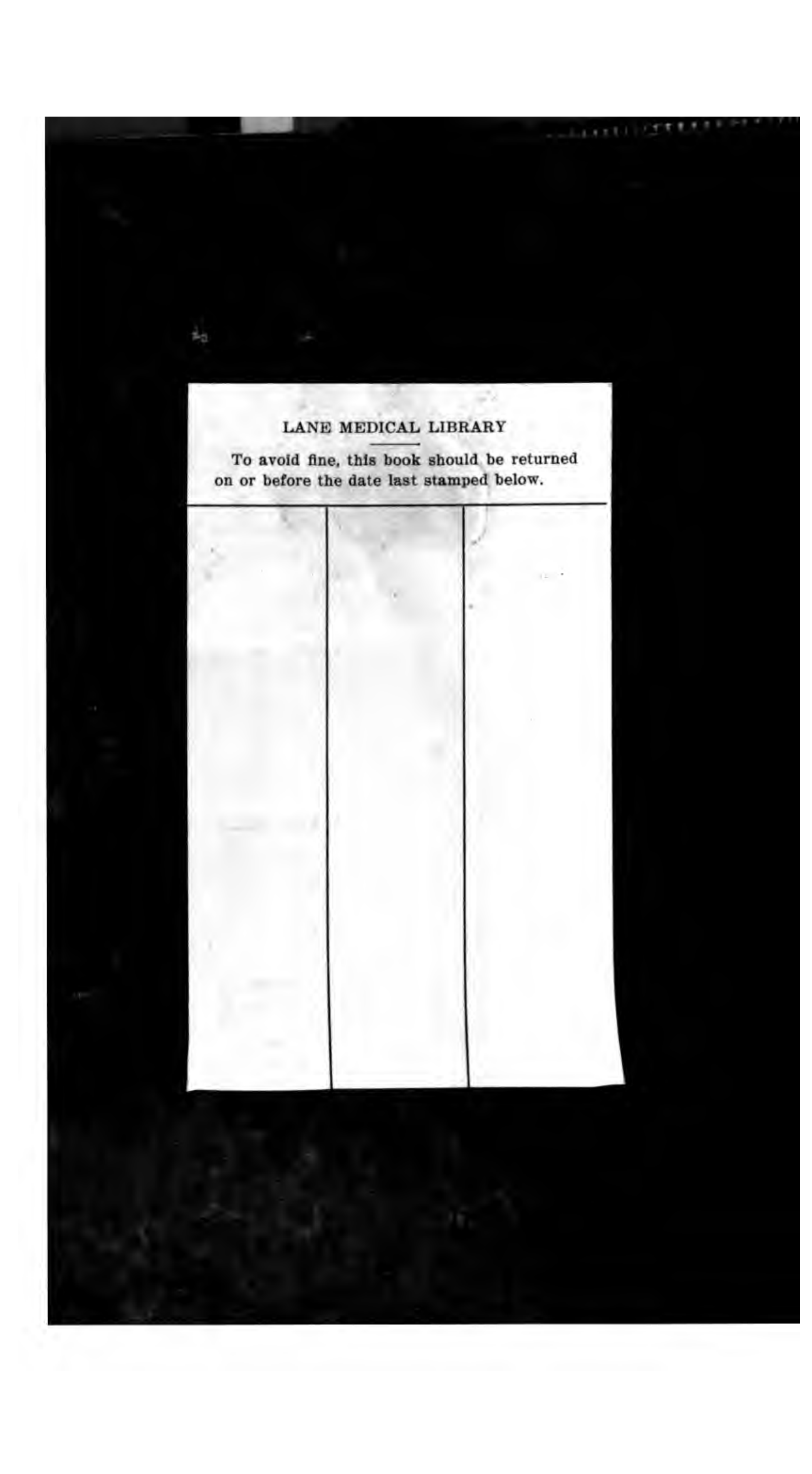
S. 130. Z. 19 v. o. statt mamillaris lies: mammillaris.

S. 199. Z. 11 v. u. lies: die eine etwas mehr gekrümmte Spange ist als die hintere, die andere, minder gekrümmte als vordere anzusehen.

S. 243. Z. 23 v. o. statt antibrachii lies: antebrachii.

S. 523. Z. 3 v. u. statt Morgagni lies: Morgagnii.

S. 693. Z. 8 v. u. statt ileum lies: ilei.




E23 Gegenbaur, K. Lehrbuch
G311 der Anatomie des
1883 Menschen. 12964
NAME
DATE DUE